T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

SİSTEMLERİN PERİYODİK KONTROLLERİ-2

521MMI363

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.

- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.

- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 2
1. MAKİNE EMNİYET SİSTEMLERİNİN KONTROLÜ 2
1.1. Kayış Kasnak Koruyucuları 2
1.1.1. Kayış ve Kasnakların Tanımı 2
1.1.2. Kayış Kasnak Sisteminin Kullanıldığı Yerler 3
1.2. Motor Kapağı ve Görevleri 6
1.2.1. Motorun Tanımı ve Kısımları 6
1.2.2. Kullanıldığı Yerler 6
1.2.3. Motor Kapağı 6
1.2.4. Motor Kapağının Görevleri 7
1.2.5. Meydana Gelebilecek Arızalar 7
1.2.6. Motor Pervanesi ve Motor Pervanesinin Görevi 7
1.2.7. Meydana Gelebilecek Arızalar 8
1.2.8. Pervane Değiştirme Yöntemi 8
1.2.9. Muhafaza Tası 8
1.3. Elektrik Bağlantı Uçları ve Çeşitleri 9
1.3.1. Somunlu Vidalı Klemensler 9
1.3.2. Motor Klemensleri 9
1.3.3. Elektrik Bağlantı Uçlarını İzole Etme 11
1.3.4. İletkenlerin Yalıtılması 12
1.3.5. Meydana Gelebilecek Arızalar 12
1.4. Emniyet Şalterleri 13
1.4.1. Emniyet Şalterlerinin Kontrolü 15
UYGULAMA FAALİYETİ 16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 21
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 22
2. MAKİNE YAĞLAMA SİSTEMLERİNİN KONTROLÜ 22
2.1. Yağların Tanımı ve Önemi 22
2.1.1. Sürtünme 23
2.1.2. Kuru Sürtünme 23
2.1.3. Yarı Sıvı Sürtünme 23
2.1.4. Sıvı Sürtünme (Yağlı Sürtünme) 24
2.2. Yağların Özellikleri ve Çeşitleri 24
2.2.1. Sürtünmenin Azaltılması 24
2.2.2. Yüzey Gerilimi (Kohezyon) 24
2.2.3. Yapışkanlık Özelliği (Adezyon) 25
2.2.4. Yağların Sızdırmazlık Sağlaması 25
2.2.5. Yağların Temizleme Özelliği 25
2.2.6. Korozyonun Önlenmesi 25
2.2.7. Vuruntunun Önlenmesi 25
2.3. Yağın Viskozitesi 25
2.4. Yağlama Pompaları ve Çeşitleri 26
2.4.1. Yağ Pompalarının Çeşitleri 26
2.4.2. Yağ Pompalarının Yapısal Özellikleri ve Çalışması 26

2.4.3. Dişli Tip Pompalar 27
2.4.4. Rotorlu Tip Pompalar 28
2.4.5. Paletli Tip Yağ Pompası 28
2.4.6. Pistonlu Tip Yağ Pompası 29
2.4.7. Yağ Pompası Kontrolleri ve Arızaları 29
2.4.8. Dişli Tip Yağ Pompalarının Kontrolü ve Arızaları 30
2.4.9. Rotorlu Tip Yağ Pompaları Kontrolleri ve Arızaları 31
2.5. Yağ Hortumları 31
2.5.1. Sızdıran Basınçlı Boruların Onarımı 33
2.6. Yağ ve Yağ Seviyesinin Kontrolü 33
2.7. Yağlamadaki Özellikler 34
2.8. Yağlamanın Faydaları 34
2.9. Yağların Sembolleri 35
2.10. Yağ Rengi 35
2.11. Yağdanlık ve Gresörlükler 37
2.12. Yağlama Yapılmadığında Doğacak Sıkıntılar 40
2.13. Yağ Kataloglarının İncelenmesi 40
UYGULAMA FAALİYETİ 48
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 51
MODÜL DEĞERLENDİRME 53
CEVAP ANAHTARLARI 54
KAYNAKÇA 55

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI363**
ALAN	**Makine Teknolojileri**
DAL/MESLEK	**Makine Bakım Onarım**
MODÜLÜN ADI	**Sistemlerin Periyodik Kontrolleri 2**
MODÜLÜN TANIMI	Sistemdeki koruyucu tertibatı tanıtan, makinenin yağlama sistemlerinin periyodik bakımının yapılmasını öğreten öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Sistemlerin periyodik bakımlarını yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Periyodik bakım, emniyet ve yağlama sistemlerini kontrol edebileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Makinenin emniyet sistemlerini kontrol edebileceksiniz. **2.** Makinelerin yağlama sistemlerini kontrol edebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Atölye **Donanım:** Talaşlı üretim tezgâhları ile tüm makinelerin sistemleri, kayış-kasnak koruyucuları, makine elektrik motorları, bağlantı elemanları, el takımları, fırçalar, çektirmeler, çeşitli özellikteki yağlar, yağlama pompaları, çeşitli ölçü ve kontrol aletleri, yağ katalogları vb.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Teknolojinin dolayısıyla sanayinin tüm dünyada ve ülkemizde çok hızlı ilerlediği ve her alanda rekabetin olduğu bir ortamda, yetişmiş iş gücüne olan talep, her geçen gün artmaktadır. Bu rekabet ortamında, zaman kavramının da çok büyük önemi vardır.

Bu bağlamda, sizlere de önemli görevler düşmektedir.

Öğrencilerimizin başarısı, ülkemizin de başarısıdır. Bu başarınız sayesinde, ülke olarak rekabet gücümüzün de artacağına inanıyoruz.

Üretimin sürekliliği, ebette ki üzerinde durulması gereken bir noktadır. Bunun sağlanabilmesi için eldeki sistemler kullanılmalıdır. Çalışanların emniyeti konusu da öncelikli bir konudur. Bunun için makinelerin emniyet sistemlerinin periyodik kontrollerinin yapılması gerekir.

Sistemlerin Periyodik Kontrolleri modülü büyük önem taşımaktadır. Bu modül ile sizlere sistemlerin periyodik bakımları, emniyet sistemleri, makine yağlama sistemlerinin kontrolü ile ilgili bilgiler verilecek ve beceriler kazandırılacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Makine emniyet sistemlerini kontrol edebileceksiniz**.**

ARAŞTIRMA

- Kayış kasnak koruyucuları hakkında internetten, kütüphaneden, üniversitelerden ve firmalardan yararlanarak araştırma yapınız.
- Atölyenizdeki tezgâhların elektrik motorlarından elde edilen mekanik gücün, sisteme nasıl iletildiğini inceleyiniz. Bu gücün iletimi sırasında kayış kasnak sistemleri kullanılıp kullanılmadığını gözlemleyiniz.
- Atölyedeki tezgâhlarda "acil durdurma" emniyet şalterlerinin olup olmadığını araştırınız.
- Atölyelerdeki makinelerin yağlanmasının nasıl yapıldığını inceleyiniz.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz ve hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

1. MAKİNE EMNİYET SİSTEMLERİNİN KONTROLÜ

Aşağıda makine emniyet sistemlerinin kontrolü ile ilgili bilgiler verilmektedir.

1.1. Kayış Kasnak Koruyucuları

Hareket veren mile bağlı olan kasnaktan aldığı güç ve hareketi ileten kayışlar ve özellikleri aşağıda açıklanmaktadır.

1.1.1. Kayış ve Kasnakların Tanımı

Hareket veren mile bağlı olan kasnaktan aldığı güç ve hareketi, genelde paralel konumda bulunan diğer mil üzerindeki kasnağa ileten araçlara kayış denir.

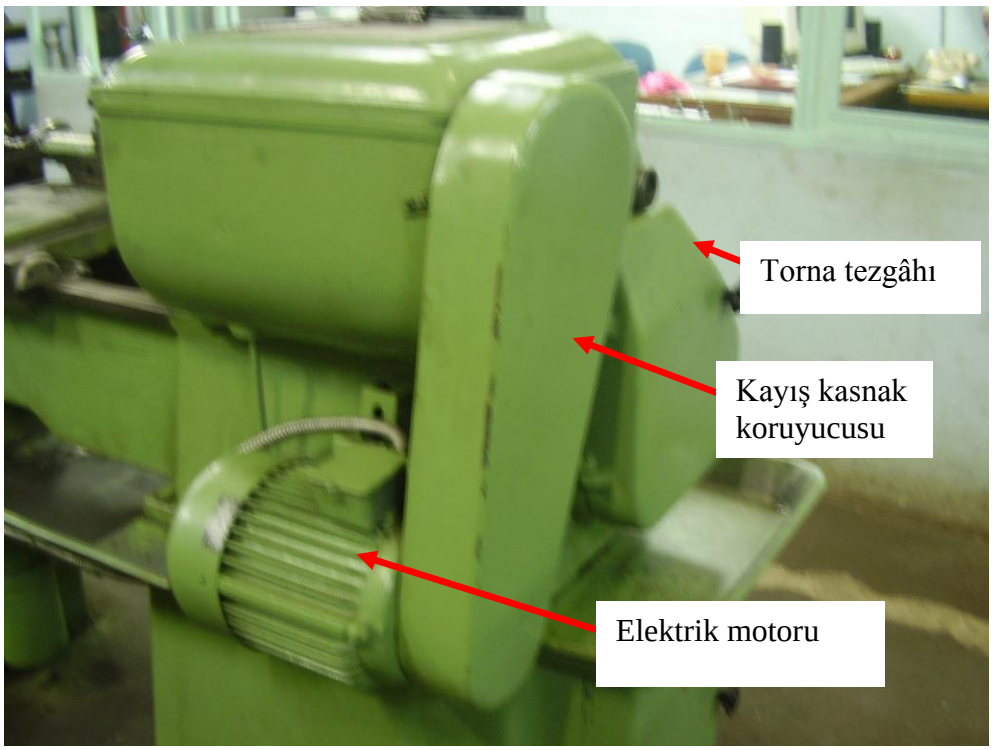
Kayış ile güç ve hareket iletiminde kullanılan değişik profilde ve silindirik biçimdeki makine elemanlarına da kasnak denir.

1.1.2. Kayış Kasnak Sisteminin Kullanıldığı Yerler

Miller arasındaki açıklık mesafesinin fazla olduğu durumlarda güç ve hareket iletiminde kayış ve kasnaklar kullanılır. Kayışla kuvvet iletiminde en az iki kasnak bulunur. Kasnaklardan biri hareket veren (döndüren) diğeri de hareket alan (döndürülen)dır. Kayış, döndüren kasnaktan aldığı hareketi döndürülen kasnağa ileten, genelde kauçuk malzemeden yapılan gereçtir.

Kayış kasnak sistemlerinin bir başka özelliği ise olağan dışı bir yüklenmede sistemdeki millerin veya hareket iletme elemanlarının zarar görmesini engellemesidir. Böyle durumlarda kayış, kasnak üzerinde kayarak sistemin zarar görmesini önler.

Kayış kasnak düzeneği ile hareket iletiminde, kayış ve kasnakların bir iş kazasına sebebiyet vermemesi için kayış kasnak koruyucuları denilen, genellikle saçtan yapılmış düzenekler kullanılmaktadır. Resimde 1.1'de torna tezgâhı ve kayış kasnak koruyucusu görülmektedir.

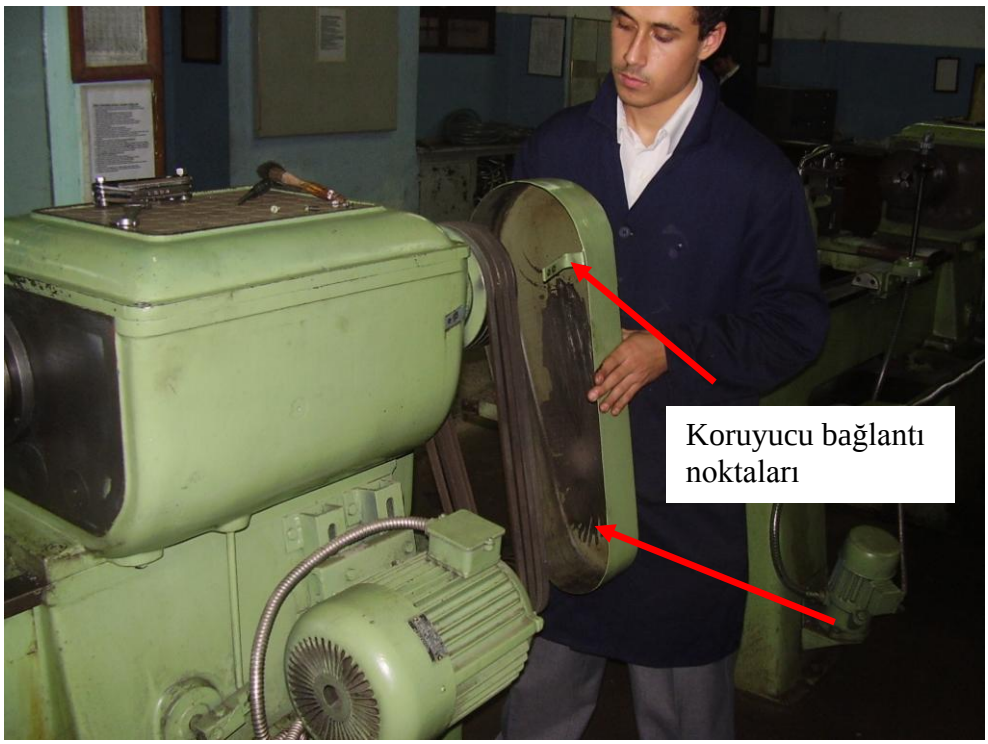


Resim 1.1: Torna tezgâhı ve kayış kasnak koruyucusu

Kayış kasnak koruyucularının mutlaka takılı olması gerekmektedir. Aksi hâlde tezgâh motoru çalışırken kayış ve kasnaklara dokunulması durumunda, istenmeyen iş kazaları olabilir. Bunun önlenmesi için koruyucular, tezgâhtaki yerlerine uygun cıvatalar ile

bağlanılır. Aylık periyodik kontrollerde, kayış kasnak koruyucularının bağlantı yerleri kontrol edilmeli, bağlama cıvataları sıkılmalıdır.

Bağlantı cıvatalarının gevşemesi durumunda kayış kasnak koruyucusu (kayış veya kasnaklara sürtüneceğinden), çalışma sırasında istenmeyen sesler çıkaracaktır. Kayış gerginliğinin kontrolünün yapılacağı durumlarda, kayış kasnak koruyucuları yerinden sökülür. Kayış gerginliği ve kontrolleri yapıldıktan veya kayışların değiştirildikten sonra kayış kasnak koruyucuları yerlerine takılır. Yerine takılmadan önce koruyucunun iç kısımları, uygun bir üstüpü veya bez ile silinmelidir.



Resim 1.2: Kayış kasnak koruyucusunun yerine montajı yapılmadan önceki durumu ve bağlantı yerleri

Resim 1.3: Pantograf tezgâhı ve kayış kasnak koruyucuları

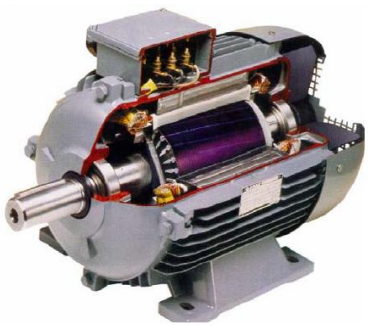
Resim 1.3'te pantograf tezgâhı ve kayış kasnak sistemi ile kayış kasnak koruyucusu (önden ve arkadan) görülmektedir.

1.2. Motor Kapağı ve Görevleri

Motor kapağı ve görevleri aşağıda açıklanmaktadır.

1.2.1. Motorun Tanımı ve Kısımları

Motorlar, elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştüren elektrik makineleridir. Sargılarına uygulanan elektrik enerji sayesinde, milinden mekanik enerji elde edilir. Akım çeşidine göre doğru akım ve alternatif akım olarak incelenir. Kısımları genel olarak stator, rotor, gövde, kapaklar, yatak, pervane ve muhafaza tasından oluşur. Resim 1.4'te üç fazlı elektrik motoru görülmektedir.



Resim 1.4: Üç fazlı bir asenkron motor kesiti

1.2.2. Kullanıldığı Yerler

Dairesel hareket enerjisinin gerektiği tüm sistemlerde; aspiratör, vantilatör, brülör, kompresör, çamaşır makinesi, mutfak aletleri, iş tezgâhlarında kullanılır.

1.2.3. Motor Kapağı

Motor kapağı, gövdenin her iki tarafına takılan, ortalarında yataklar (bilyeli rulmanlar) bulunan, alüminyum alaşım veya pik dökümden preslenerek yapılır. Kapak üzerinde kapağı gövdeye tutturmak için uygun delikler vardır (Şekil 1.5'e bakınız.).

Resim 1.5: Motor kapakları

1.2.4. Motor Kapağının Görevleri

Motor kapağının görevi, elektrik motorlarının dönen kısmı olan rotorun veya endüvinin, duran kısım ortasında, eşit hava aralığı ile dönmesini sağlamaktır. Üzerinde bulunan yataklar sayesinde, dönen kısmın en az yatak sürtünmesiyle balanssız bir şekilde dönmesi sağlanmaktadır. Böylece motorun verimi de artmaktadır. Dönen kısmın, mile, eksensel doğrultuda, mekanik kayma olmadan yataklanması sağlanmaktadır.

1.2.5. Meydana Gelebilecek Arızalar

Kapaklarda bulunan yatak (rulman-bilye) yuvalarının aşınması sonucu yatakların boşluk yapması durumunda, rulman yenisiyle değiştirilmelidir.

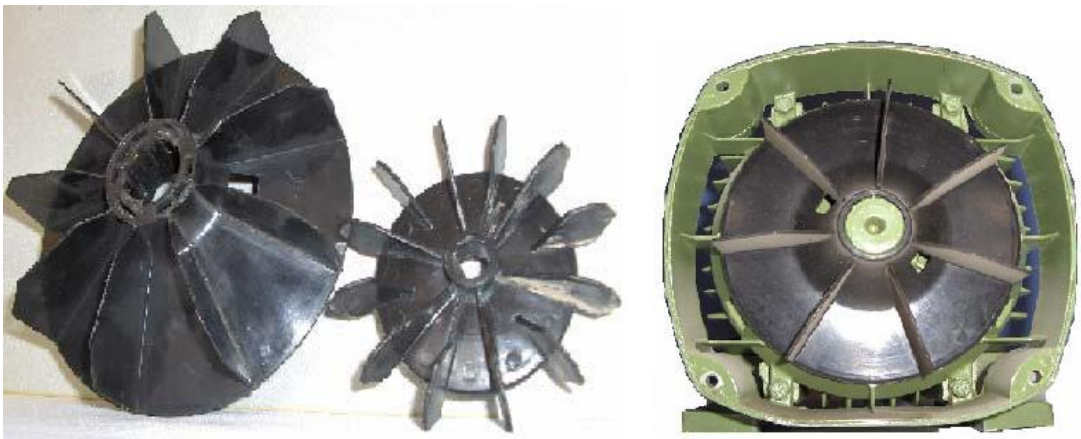
Kapağın gövde ile birleşme yüzeylerinde aşınma sonucu, dönen kısmın eşit hava aralığının bozulması veya duran kısma sürtmesi durumunda, bağlantı cıvataları değiştirilmelidir.

Motor bakım ve onarımları esnasında kapaklarda çatlama, kırılma sonucunda dönen kısımda balans bozukluğu oluştuğunda, kapak yenisiyle değiştirilir.

Kapakların gövdeye tutturulmasını sağlayan vida deliklerinin aşınması, çatlaması, kırılması gibi arızalar meydana gelebilir. Böyle durumlarda deliklere uygun vida kılavuzu çekilir.

1.2.6. Motor Pervanesi ve Motor Pervanesinin Görevi

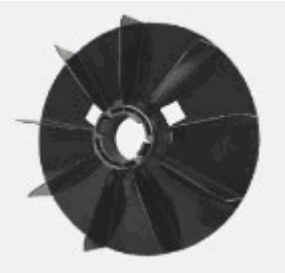
Motor pervanesi, motorun soğutulması amacıyla kullanılır. Yüksek nitelikli plastik malzemeden imal edilmiştir. Soğutma pervanesi, motorun arka tarafındaki rotor mili çıkışına takılır. Pervane dönüş yönüne bağlı olmaksızın çalışır. Muhafaza tasından emilen hava, gövde havalandırma kanallarına üflenerek motorun soğutulması sağlanır. Resim 1.6'da çeşitli büyüklükteki pervaneler ve motor üzerine montajı yapılmış pervane görülmektedir.



Resim 1.6: Motor pervaneleri

1.2.7. Meydana Gelebilecek Arızalar

Motor milinin uzun süreli çalışması ve aşırı ısınması sonucu, soğutucu pervane göbeği (mile temas yüzeyi) eriyerek bollaşır. Bu durumda, uygun çapta bir bilezik kullanılarak boşluk giderilir.



Resim 1.7: Motor soğutma pervanesi

Bakım ve onarımlardan veya mekanik darbelerden dolayı, soğutucu pervane gövde veya kanatçıklarında çatlama, kırılma, kopma gibi nedenlerden rotor balansı bozulabilir. Böyle durumlarda pervanenin balansı düzeltilmeye çalışılır. Mümkün değilse yeni bir pervane ile değiştirilmelidir.

1.2.8. Pervane Değiştirme Yöntemi

Motor pervanesini değiştirmek için sökmede kullanılacak olan alet, araç gerece ihtiyaç vardır. Bunlar; segman pensi, düz ve yıldız tornavida, pense, yan keski ve uygun ölçüde çektirmedir. İşlem sırası aşağıda belirtildiği gibidir:

- Pervane koruyucu kapağının vidaları uygun tornavida ile sökülür.
- Pervaneyi tutan vida sökülür.
- Mil üzerindeki segman, segman pensiyle yerinden çıkarılır.
- Pervane, uygun aletler kullanılarak milden çıkarılır.
- Yeni pervane mile takılır.
- Pervaneyi tutan vida ve segman takılır.
- Pervanenin dönmesi kontrol edilir.
- Pervane koruyucu, muhafaza kapağı yerine takılarak işlem bitirilir.

1.2.9. Muhafaza Tası

Pervaneyi korur ve pervanenin emdiği havanın gövde üzerine yöneltilmesini sağlar. Aynı zamanda motor pervanesine çarpmayı engelleyerek herhangi bir kazanın oluşmasını önler.

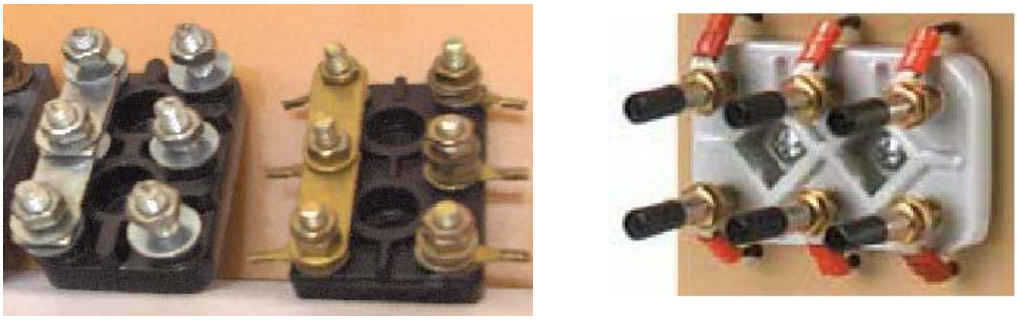
Resim 1.8: Muhafaza tasları

1.3. Elektrik Bağlantı Uçları ve Çeşitleri

Sistemlerde kullanılan elektrik motorlarının bağlantılarında genellikle bağlantı klemensleri denilen bağlama elemanları kullanılmaktadır. Kullanıldıkları malzemelere göre çeşitleri aşağıda verilmiştir.

1.3.1. Somunlu Vidalı Klemensler

- Üç fazlı, cam elyaflı, metal vidalı klemensler
- Üç fazlı, cam elyaflı, pirinç vidalı klemensler
- Özel ölçü klemensleri



Resim 1.9: Somunlu vidalı klemens çeşitleri

Klemensler, her tür elektrik motorlarında, transformatörlerde, alternatörlerde ve iletişim devrelerinde bağlantı elemanı olarak kullanılmaktadır. Klemens bağlantıları, hassas yapılmalıdır. Bağlantı hassas yapılmazsa yani gevşek olursa elemanın gürültü çıkarmasına, daha fazla akım çekmesine ve klemensin daha kısa ömürlü olmasına sebebiyet verir.

1.3.2. Motor Klemensleri

Elektrik makinelerinde, makinenin elektrik uçlarıyla şebekeyi birbirine bağlayan klemensler, cam elyaf gövde üzerine pirinç vida ve somunlu belli bir boyuta kadar bakalit gövde üzerine demir vida ve somunlu olarak da yapılmaktadır. Değişik ölçü ve özelliklerde yapılan klemensler de vardır.

Resim 1.10: Çeşitli tip ve ölçülerdeki motor klemensleri

Motor elektrik bağlantıları açılmadan önce enerjinin mutlaka kesilmiş olması gerekmektedir. Aynı zamanda tezgâh elektrik ana şalterinizin de kapalı olduğundan emin olunuz.

Resim 1.11: Elektrik motor bağlantısının kontrolü

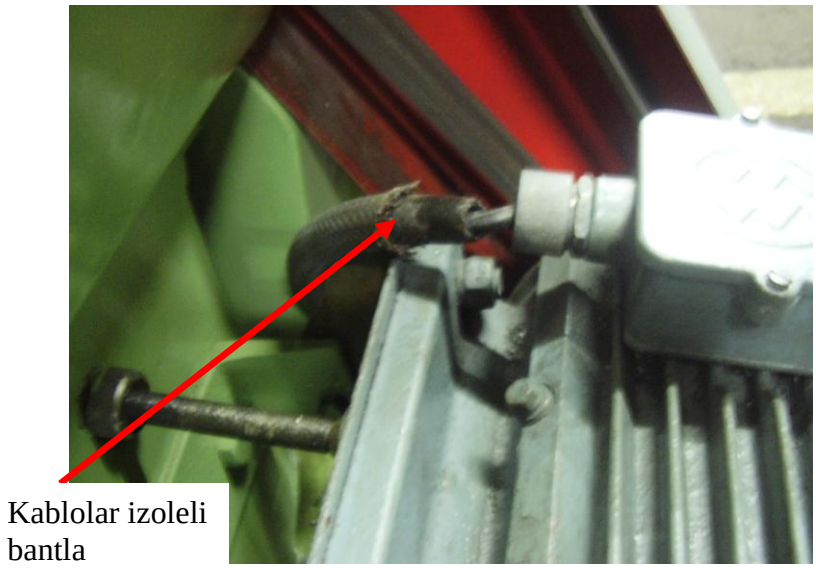
Motorun çeşidi ne olursa olsun tüm elektriksel bağlantıları klemens kutusunda yapılır. Motor çeşidine göre klemens kutusunun yapısı ve uç sayıları değişebilir. Genellikle klemens bağlantılarında metal pirinç parçalar kullanılır. Klemens bağlantıları yapılırken vidaların çok iyi sıkılması, gevşememesi için de rondela-yaylı pul kullanılması gerekir. Ayrıca vidalarının gevşek bırakılmamasına dikkat edilmelidir. Klemense bağlanacak kablo uçlarına uygun şekil ve ölçüde kablo pabuçları takılmalıdır. Motor klemens bağlantıları, motorun özelliğine, çalışma şartlarını belirten etiket değerlerine ve şemalarına uygun yapılmalıdır. Aksi hâlde motor zarar görebilir.

1.3.3. Elektrik Bağlantı Uçlarını İzole Etme

Elektrik bağlantı uçları, mutlaka izole edilmelidir. Bunun için çeşitli çaplarda özel spiral hortumlar kullanılmaktadır. Elektrik kabloları kesinlikle açıkta kalmamalıdır. Gerekli hâllerde klemens kablo uçları da izoleli bantla izole edilmelidir. Resim 1.12'de motor bağlantısının nasıl olması gerektiği gösterilmektedir.

Resim 1.12: Motor bağlantısının görünümü

Kablo bağlantıları açıkta ise izoleli bant ile yalıtılmalıdır. Resim 1.13'te bağlantı kablolarının açıkta kalmış hâli görülmektedir. Bunların izole edilmesi gerekmektedir.



Resim 1.13: Enerji kabloları yalıtılmamış durumda

1.3.4. İletkenlerin Yalıtılması

İletkenler eklendikten sonra (çıplak olan ek yerlerinin birbirine dokunarak kısa devre yapmaması için ve herhangi bir haricî dokunmaya karşı) mutlaka yalıtılmalıdır. İç tesisatta, ek yerlerinin yalıtılmasında izoleli bant, sargıların ek yerlerinin yalıtılmasında ise makaron kullanılır. İzole bant ile yapılan yalıtmada sarma işlemine, yalıtkan kısmın üzerinden başlanır ve izoleli bandın üst üste gelmesi sağlanarak ek yerinin üzeri tamamen sarılır. Ek üzerindeki izole bant kalınlığı, kullanılan gerilime göre değişir.

Resim 1.14: İletkenlerin yalıtılması

1.3.5. Meydana Gelebilecek Arızalar

Elektrik makinelerinde, elektrik akımının devre elemanları arasında iletilmesinin oldukça önemli olduğunu biliyoruz. Bu anlamda motor klemenslerinde;

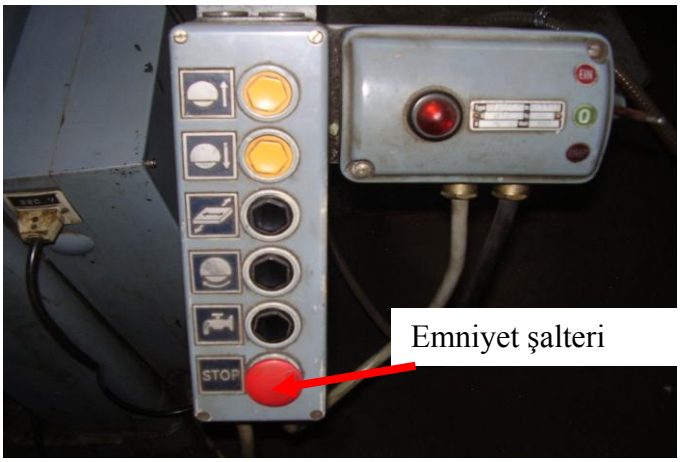
- Klemenslere bağlanan iletkenlerin gevşek bir şekilde bağlanması,
- Klemenslere bağlanan iletkenlerin klemens somunlarının pul, rondela veya kontra somun kullanılmadan yapılan bağlantılardan dolayı, zamanla ortaya çıkan gevşeklikler,
- İletken bağlantı elemanlarının vida veya somun dişlerinin bozulması, aşınması, diş sıyırması,
- Klemens yapımında kullanılan yalıtkan malzemenin onarım, mekanik darbeler gibi durumlardan dolayı çatlaması ya da kırılması,
- Motorun sürekli çalışma şartlarından dolayı motor klemensinin yalıtkan maddesinin aşırı ısıdan dolayı kavrulması, yanması sonucu yalıtkanlığının zayıflaması gibi nedenlerden dolayı klemens arızaları görülebilir.

1.4. Emniyet Şalterleri

Sistemlerin çalışması sırasında meydana gelebilecek herhangi bir aksaklık ya da bir iş kazasının oluşabileceğinin anlaşılması durumunda, sistemin veya tezgâhın aniden durdurulması gerekir. Bunu sağlamak için sistemlere emniyet şalterleri konulmuştur. Herhangi bir tehlike anında, emniyet şalterlerine basılması durumunda, sistem otomatik olarak duracaktır. Resim 1.15'te tezgâhın butonlu emniyet şalteri görülmektedir.

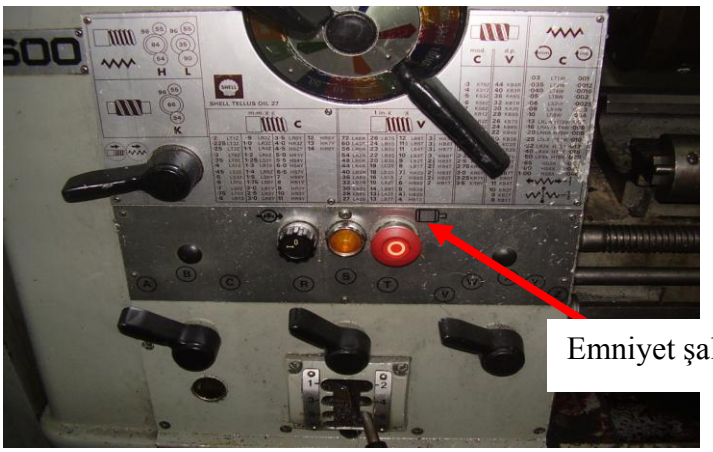
Resim 1.15: Emniyet şalteri

Emniyet şalterlerine basıldığında, sistemin yeniden çalışması için öncelikle buton, üzerindeki ok yönünde çevrilmeli, butonun aktif durumu iptal edilmelidir. Resim 1.16'da ise taşlama tezgâhının kumanda paneli ve emniyet şalteri görülmektedir.



Resim 1.16: Taşlama tezgâhı kumanda paneli

Resim 1.17'de ise torna tezgâhının kontrol paneli ve emniyet şalteri görülmektedir. Tezgâhta çalışma anında oluşabilecek ani tehlikede çalışanların, acil durdurma butonu olan emniyet şalterine basması durumunda, tezgâhın enerjisi kesilecek ve tezgâh duracaktır. Emniyet şalterleri (anında görülebilmesi için) özellikle kırmızı renkte yapılır, diğer butonlardan biraz daha büyüktür ve hemen müdahale edilecek yerde konumlandırılır.



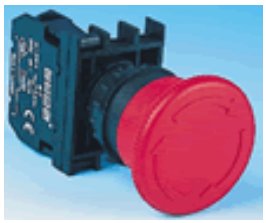
Resim 1.17: Torna tezgâhının kontrol paneli

Bazen de emniyet şalterleri, farklı yerlerde ve değişik kumandalı olarak kullanılabilir. Resim 1.18'de yine bir torna tezgâhının acil durdurulmasında kullanılan ancak ayakla kumanda edilen emniyet şalteri görülmektedir. Tezgâhı kullanan kişi, yine acil bir olay karşısında ayakla kumanda edilen butona basmak suretiyle sistemi durdurur.

Resim 1.18: Torna tezgâhı ayakla acil durdurma emniyet pedalı

1.4.1. Emniyet Şalterlerinin Kontrolü

Sistemlerde bulunan emniyet şalterleri, periyodik olarak kontrol edilmelidir. Bu şalterler, içlerinde ark yapma sonucu, zamanla tam görev yapamaz duruma gelir. Böyle durumlarda, şalterin yenisiyle değiştirilmesi gereklidir. Resim 1.19'da değiştirilecek emniyet şalteri görülmektedir.



Resim 1.19: Emniyet şalteri

Değiştirme yapılmadan önce mutlaka ana elektrik şalterinin kapatıldığından, enerjinin kesildiğinden emin olunmalıdır. Ayrıca kontrol kalemi veya ölçü aletleriyle bağlantı noktalarında enerji olup olmadığı kontrol edilmelidir. Ardından buton, uygun el aletleri kullanılarak yerinden sökülmeli, yenisiyle değiştirilmelidir. Resim 1.20'de tezgâhların ana elektrik şalteri görülmektedir.

Resim 1.20: Tezgâh ana elektrik şalteri

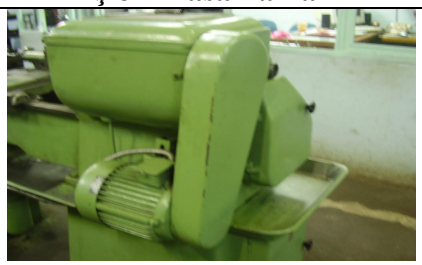
UYGULAMA FAALİYETİ

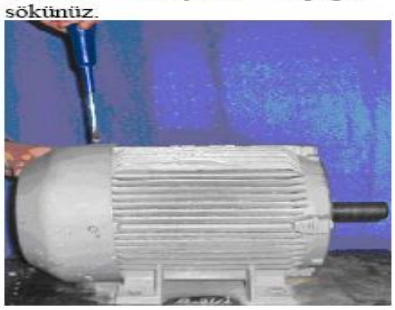
Şekilde görülen torna tezgâhının motorunu indirerek motor pervanesini değiştiriniz.

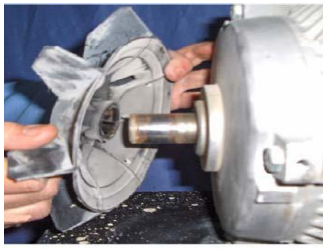
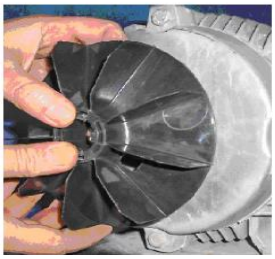
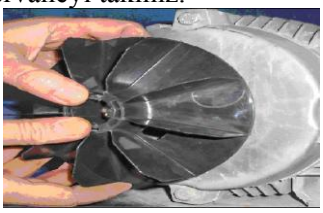
Uygun araç gereçleri kullanınınız.

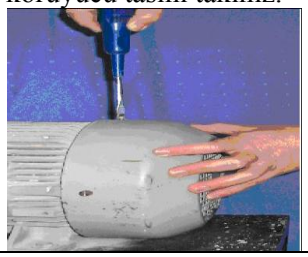
Süreniz 120 dakikadır.

Başlama tarihi:
Bitiş tarihi:
Verilen süre:
Kullanılan süre:

İşlem Basamakları	Öneriler
 ➢ Atölyenizde bulunan torna tezgâhının motorunu indirerek motor pervanesini değiştiriniz.	➢ Tezgâhın enerjisini ana şalterden kesiniz. ➢ Tezgâhta enerji olmadığından emin olunuz.

 ➢ Tezgâhın kayış kasnak koruyucusunu sökünüz.	➢ Uygun tornavidalar kullanarak kayış kasnak koruyucusunu yerinden sökünüz. ➢ Bağlama vidalarını yerine takarak kaybolmasını önleyiniz. ➢ Koruyucu kapağın içini bir fırça veya bezle temizleyiniz.
 ➢ Motor elektrik bağlantılarını sökünüz.	➢ Uygun tornavida yardımıyla elektrik kutusunun kapağını açınız. ➢ Kontrol kalemiyle kablo uçlarında elektrik olup olmadığını kontrol ediniz. ➢ Klemensleri sökünüz ve karışmaması için kodlayınız.
➢ Tezgâhın motorunu indiriniz.	➢ Motor kasnağından kayışları sökünüz. ➢ Motorun bağlantı cıvatalarını gevşetiniz ve cıvataları sökünüz. ➢ Sökme işlemi sırasında motorun düşmemesi için yardım alınız. Mümkünse vinç kullanınız. ➢ Motoru sökeceğiniz yere taşıyınız.
➢ Pervane koruyucu kapağını sökünüz. 	➢ Pervane koruyucu kapağındaki vidaları uygun (düz veya yıldız) tornavida ile sökünüz. ➢ Kapağı çıkararak uygun bir yere bırakınız. ➢ Söktüğünüz vidaları tekrar kullanmak üzere bir kutuya bırakınız.

➢ Pervaneyi tutan vida ve segmanını sökünüz. 	➢ Pervaneyi tutan vidayı uygun tornavida kullanarak sökünüz. ➢ Segmanı segman pensi ile uygun bir şekilde tutarak segman yuvasından çıkarınız. ➢ Söktüğünüz vida ve segmanı tekrar kullanmak üzere kutuya bırakınız.
➢ Pervaneyi milinden çıkarınız. 	➢ Pervanenin yapıldığı malzemenin cinsine göre çektirme kullanarak pervaneyi milden çıkarınız. ➢ Çektirme kullanılması mümkün değilse büyük boy tornavidalarla pervaneyi milden çıkarınız. ➢ Mil üzerindeki pas ve kirleri uygun temizleme maddeleriyle iyice temizleyiniz.
➢ Yeni pervaneyi takınız. 	➢ Pervanenin yapıldığı malzemenin cinsine göre çektirme kullanarak pervaneyi milden çıkarınız. ➢ Çektirme kullanılması mümkün değilse büyük boy tornavidalarla pervaneyi milden çıkarınız. ➢ Mil üzerindeki pas ve kirleri uygun temizleme maddeleriyle iyice temizleyiniz.
➢ Yeni pervaneyi takınız. 	➢ Yeni pervaneyi mile takınız. ➢ Pervaneyi mile takma işlemini yaparken pervane göbeğine tahta takoz koyunuz, çekiçle yavaş yavaş çakınız. ➢ Pervanenin segman yuvasının açığa çıkmasını sağlayınız.

➢ Pervane koruyucu tasını takınız. 	➢ Pervane koruyucu kapağının içindeki ve dışındaki toz ve pislikleri temizleyiniz. ➢ Pervane koruyucu kapağını, vida delik yerlerine dikkat ederek gövdeye vidalayınız.
➢ Motoru tezgâhtaki yerine takınız.	➢ Motoru tezgâhtaki yerine bağlarken uygun takımlar kullanınız. ➢ Bağlantı cıvatalarını sıkmadan önce kayışları kasnaklara geçiriniz. ➢ Kayış gerginliğini ayarladıktan sonra cıvatalı sıkınız.
➢ Kablo bağlantılarını yapınız. 	➢ Kablo bağlantılarını önceden yapmış olduğunuz işaretlemeleri dikkate alarak yapınız. ➢ Klemensleri uygun anahtarla sıkınız. ➢ Bağlantı kutusunu kapatınız. ➢ Kayış kasnak koruyucusunu yerine takınız. ➢ İşlemleri yaparken anlaşılmaz bir durumla karşılaştığınızda, modül bilgi sayfalarından yararlanınız veya öğretmeninizden yardım isteyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütlri	Evet	Hayır
1. İş güvenliği kurallarına uygun çalışma yaptınız mı?		
2. Tezgâhın kayış kasnak koruyucusunu söktünüz mü?		
3. Motor elektrik bağlantılarını söktünüz mü?		
4. Motoru tezgâhtan indirirken yardım aldınız mı?		
5. Pervane koruyucu kapağını söktünüz mü?		
6. Pervaneyi tutan vida ve segmanı söktünüz mü?		
7. Segman pensini kullandınız mı?		
8. Pervaneyi milden çıkarttınız mı?		
9. Yeni pervaneyi taktınız mı?		
10. Pervanenin dönüşünü kontrol ettiniz mi?		
11. Pervane koruyucu kapağını taktınız mı?		
12. Motoru yerine taktınız mı?		
13. Motor elektrik bağlantılarını yaptınız mı?		
14. Kayışları yerine takıp gerginlik ayarını yaptınız mı?		
15. Kayış kasnak koruyucusunu yerine takıp çalışma anında kasnaklara değip değmediğini kontrol ettiniz mi?		
16. Kullandığınız alet ve takımları temizleyip düzgünce yerlerine bıraktınız mı?		
17. Çalışma yaptığınız atölyenin temizliğini yaptınız mı?		
18. Uygulama faaliyetini size verilen sürede tamamladınız mı?		
19. Çalışmalarınız sırasında iş önlüğü giydiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Kayış kasnak koruyucuları, sistemlerdeki kayışların herhangi bir kazaya sebep olmaması için kullanılır.

2. ( ) Tezgâhın çalışması sırasında koruyucuların mutlaka kasnaklara değmesi gerekir.

3. ( ) Motor pervaneleri, genelde plastikten yapılır.

4. ( ) Motor pervanesinin arkasındaki muhafaza tasının gerekli hâllerde sökülmesinin bir sakıncası yoktur.

5. ( ) Klemens bağlantıları yapılırken vidaların çok iyi sıkılması, gevşememesi için de rondela-yaylı pul kullanılması gerekir. Ayrıca vidalarının gevşek bırakılmamasına dikkat edilmelidir.

6. ( ) Emniyet şalterlerine herhangi bir tehlike anında basılması durumunda sistem otomatik olarak duracaktır.

7. ( ) Emniyet şalterleri, anında görülebilmesi için özellikle siyah renkte yapılır. Diğer butonlardan biraz daha büyüktür ve hemen müdahale edilecek yerde konumlandırılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Makinelerin yağlama sistemlerini kontrol edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

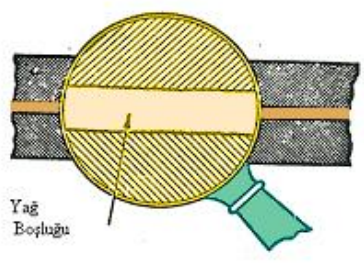
- Yağlama sistemleri hakkında internetten, kütüphaneden, üniversitelerden ve firmalardan yararlanarak araştırma yapınız.
- Viskozite nedir? Yağların viskozitesi ne ile değişir? Araştırınız.
- Makinelerde, neden yağlama sistemleri kullanılmaktadır? Araştırınız.

2. MAKİNE YAĞLAMA SİSTEMLERİNİN KONTROLÜ

2.1. Yağların Tanımı ve Önemi

Genel olarak iki katı cismi birbirlerinden ayırmak, sürtünmeyi en aza indirmek ve parçaların kolay hareketini sağlamak amacıyla kullanılan maddelere yağ adı verilir. Bu maddenin yaptığına ise yağlama adı verilir.

Çalışmakta olan herhangi bir motor veya makinenin, verim ve ömrüne etki eden en önemli faktörlerden birisi yağlamadır. Birbiri üzerinde hareket eden motor (makine) parçaları ne kadar mükemmel işlenirse işlensin, parçaların molekül yapılarına bağlı olarak yüzeyleri yine de düzgün olmaz. Aşağıdaki şema, büyüteçle bakılan iki parçanın yüzeyini göstermektedir.



Şekil 2.1: Büyüteçle bakıldığında görülen yağ filmi

Hareketi kolaylaştırmak, daha fazla verim almak ve çalışan parçaların ömrünü uzatmak için parçaların birbirine doğrudan doğruya sürtünmelerini önlemek gerekir. Birbiri üzerinde hareket eden iki katı cismin arasındaki sürtünmeyi azaltmak için uygun bir sıvı kullanılır. Buna yağlama işlemi denir.

Makine parçaları, doğrudan doğruya ve birbirlerine değerek çalışırsa hem güç kaybına neden olur hem de çok kısa bir zaman içinde aşınarak kullanılmaz hâle gelir. Makine parçalarının yağlanmasıyla parçaların arasında yağ filmi (katmanı) oluşturulur. Böylece birbirlerine direkt temas etmeleri önlenmiş ve rahat şekilde çalışmaları sağlanmış olur.

Endüstride yağ kullanımının önemi büyüktür. Birçok makine, motor ve takımların yağlanmasında, yağların bilinçli kullanılması, işletme giderlerini olumlu yönde etkiler. Burada bilinçli kullanmadan kastedilen, kullanılacak yere göre yağ seçimin yapılmasıdır. Çünkü yağlamadan beklenilenleri, karşılaması için yağın istenilen özelliklerde olması gereği vardır.

2.1.1. Sürtünme

Birbiri üzerinde hareket eden iki cismin hareketine engel olan dirence, sürtünme denir. Sürtünme, her yerde ve her harekette bulunur. Herhangi bir parçayı diğeri üzerinde hareket ettirebilmek için bir kuvvet uygulamak gerekir. Uygulanan bu kuvvetin değeri, sürtünme kuvvetinden daha çok olur. Aksi durumda hareket sağlanamaz. Örneğin, çantanızı masanın üzerinde kaydırarak hareket ettirmek isterseniz, belli büyüklükte bir kuvvet uygulamanız gerekir. Çantanın üzerine ikinci bir çanta koyup aynı işlemi tekrar edecek olursanız, ilk uyguladığınız kuvvetten daha çok kuvvet uyguladığınızı göreceksiniz. Bu basit deneyle sürtünme kuvvetinin, yüke ve sürtünen yüzeylerin durumuna göre değiştiğini kolayca anlamış olursunuz. Makine yataklarındaki sürtünmeyi en az indirmek için yağlamak zorunludur. Üç şekilde sürtünme vardır.

2.1.2. Kuru Sürtünme

İki cismin birbiri üzerindeki hareketine karşı gösterilen dirence sürtünme dendiğini biliyoruz. Parçalar birbirine doğrudan doğruya sürtünecek olursa buna kuru sürtünme denir. Kuru sürtünme, sürtünen yüzeylerin düzgünlüğüne ve parçaların ağırlığına bağlıdır. Parçalar ne kadar düzgün işlenirse işlensin, bir büyüteçle bakıldığı zaman, yüzeylerin, girintili ve çıkıntılı olduğu görülür. Kuru sürtünme, hareket hâlinde bulunan parçaların, bu girinti ve çıkıntılarının birbirine takılmasından doğar. Kuru sürtünme ile motor parçalarını çalıştırmak mümkün değildir. Çünkü kuru sürtünmede, çok büyük ısı meydana gelir. Bu ısı, parçaların ömrünü çok kısaltır ve aşırı güç kaybına neden olur.

2.1.3. Yarı Sıvı Sürtünme

Yarı sıvı sürtünme, muylu ile yatak yüzeylerinin bir kısmının yağlı, bir kısmının yağsız olmasına denir. Bu durum, parçaların ilk harekete başladığı anda meydana gelir. Normal çalışma başlayınca sıvı sürtünmeye dönüşür. Hareket başlangıcında sürtünme katsayısı en büyük değere (μ =0,3) ulaşır. Yarı sıvı sürtünme ile çalışan yataklarda, yatak içi basıncı ortalama olarak 20 barı geçmemelidir.

2.1.4. Sıvı Sürtünme (Yağlı Sürtünme)

Bu sürtünmede yatak yüzeyi ile muylu arasında doğrudan bir sürtünme yoktur. Yüzeyleri daima çok ince bir yağ filmi ile kaplıdır. Böyle sürtünmeye, sıvı sürtünme denir. Sıvı sürtünmede, sürtünen parçaların girinti ve çıkıntıları yağ ile doldurulduğu için sürtünme, parçalar yerine sıvı tabakaları arasında olur. Sıvı sürtünmede yüzeylerin hareketine karşı gösterilen direnç, kuru sürtünmeye göre çok azdır.

Sıvı sürtünmede meydana gelen yağ filmi kalınlığına yağın viskozitesi, ortalama yüzey basıncı, kayma hızı, yatak ölçüleri gibi etkenler etki eder. Bu hidrodinamik bir konudur. Burada fazla değinilmemiştir. Sıvı sürtünmede sürtünme katsayısı en küçük değerini (μ=0,01) alır.

2.2. Yağların Özellikleri ve Çeşitleri

Eskiden yağlama, hayvansal ve bitkisel yağlar kullanılarak yapılırdı. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte bu yağların yerini madensel yağlar almıştır.

Madensel yağlar, ham petrolün rafinerilerde işlenmesiyle elde edilir. Bazı ürünler, tekrar işlenerek madenî yağların ham maddeleri olan baz (temel) yağlar elde edilir. Bu yağlara, kullanım yerinin özelliğine göre çeşitli katkı maddeleri eklenir ve böylece istenen özellikte yağlar elde edilir.

Yağların genel özelikleri aşağıda belirtilmiştir.

2.2.1. Sürtünmenin Azaltılması

Birbirleri üzerinde kayan metal yüzeyler arasında sürtünme meydana gelir. Bu yüzeyler arasında kullanılan sürtünmeyi azaltıcı bir malzeme sayesinde, sürtünme kuvveti azaltılabilir. Hem de metallerin aşınması engellenebilir. Sürtünme yüzeylerinin yağlanması sıvı yağlama (sıçratma yöntemi) ve film yağlama (yağ filmi) şeklinde ikiye ayrılır. Sıvı yağlama yönteminde, katı malzemenin sürtünme yüzeyleri arasında kalın bir yağ filmi oluşturulur ve bu durum, yüzeylerin direkt temas etmesine engel olur. Her iki malzeme arasındaki sürtünme, sıvı yağlama ile büyük ölçüde azaltılmış olur. Örneğin rulmanlar, bu yöntem ile yağlanır. Yağ filmi yönteminde ise yüzeyler arasında teşekkül eden yağ filmi oldukça incedir. Sıvı yağlama yöntemi ile karşılaştırıldığında bu yöntemde, yüzeylerdeki aşınma miktarı daha fazladır. Bu yöntemde birbirleri ile çalışan sürtünme yüzeylerinde düzgün olmayan durumlar (pürüz) varsa parçaların yüzeyleri birbirleri ile temas edebilir. Hatta sıcaklığın artması ile birlikte büyük hasarlar meydana gelebilir. Bu yüzden, yağ filmi teşekkül eden yağ tipi uygun seçilmelidir. Üst piston segmanının bulunduğu yerdeki yağ filmi, örnek olarak gösterilebilir.

2.2.2. Yüzey Gerilimi (Kohezyon)

Herhangi bir maddeyi bir arada tutan iç kuvvete kohezyon denir. Katıların kohezyonu, sıvılara göre çok fazladır. Sıvıların da kendi aralarında iç kuvvetleri çok farklıdır. Örneğin; cıvanın suya, suyun yağa, yağın gres yağına göre kohezyonları değişiktir. Bu iç kuvvet yükseldikçe yağın akıcılığı azalır.

2.2.3. Yapışkanlık Özelliği (Adezyon)

Sıvıların katı cisimlere yapışma özelliğine denir. Her sıvının yapışkanlık özelliği başka başkadır. Örneğin; cıva bir sıvıdır ama yapışma özelliği yoktur. Makinelerde kullanılan madenî yağlar, ham petrolün damıtma ürünlerindendir ve yukarıda açıklanan özellikleri bünyesinde bulundurur. Yağlama yağlarında bulunan bu iki özellik, yüzey gerilimi (kohezyon) ve yapışkanlık özelliği (adezyon) yağların viskozitesini belirler.

2.2.4. Yağların Sızdırmazlık Sağlaması

Makinelerde yağlar, özellikle yoğunlukları fazla olanlar, makine parçaları ve çapaklar arasında bir conta gibi görev yapar, sızdırmazlık sağlar.

2.2.5. Yağların Temizleme Özelliği

Makinelerde kullanılan yağlar, birbiriyle çalışan makine parçalarının temizlenmesini de sağlamaktadır. Makine parçalarının çalışması sırasında, makine parçaları birbirini aşındırdığında oluşan parçacıklar, yağ filtrelerden geçerken sistemden uzaklaştırılır.

2.2.6. Korozyonun Önlenmesi

Yağlar, makine parçalarının oksijenle teması sonucu oluşacak oksitlenmeyi önler. Makine parçalarının korozyona (paslanmaya) uğramasını önler ve parçaların daha uzun ömürlü olmasını sağlar.

2.2.7. Vuruntunun Önlenmesi

Bazı makine parçaları vuruntulu çalışır. Yağlar, bu tür yerlerde amortisör görevini yerine getirir ve vuruntuların ortaya çıkarabileceği aksaklıkları giderir.

2.3. Yağın Viskozitesi

Viskozite, yağın akmaya karşı direncini gösterir. Diğer bir deyimle, yağın akıcılığını belirtir. Düşük viskoziteli bir yağ çok akıcı, yüksek viskoziteli yağ ise az akıcıdır. Bir başka ifadeyle viskozite, yağın akma zamanının suyun akma zamanına oranıdır. Viskozite, yağın yeteneğini göstermez. Yani viskozite, yağın kalitesini belirlemez. Kullanma koşullarına uygun yağ seçmemizi sağlar. Viskozite yağın, yatak ile muylu arasında yağ filmi oluşturup oluşturamayacağını, sıcaklık altında ne kadar akıcı olduğunu gösterir. Akıcılığı iyi olan bir yağın parçalara yapışma ve yağ filmi oluşturma yeteneği azdır. Akıcılığı az olan yağın aynı yerde kullanılması hâlinde yatak ile muylu arasındaki boşluğa girmesi zor olacağından yağlama yeteneği az olabilir.

Bir yağın akıcılık özelliği yani viskozitesi, viskometre ile ölçülür. Viskozitenin ölçümü şöyledir:

Üst çapı 2,9 mm alt çapı 2,8 mm ve boyu 20 mm olan konik boru ile deposu vardır. Viskometrelerin deposuna konulan 20 °C'de ve 200 cm^3 hacimdeki su, viskometrenin konik borusundan 50 ile 52 saniye içinde tamamen akar. Buna bir engler derecesi (IE°) denir. Aynı

sıcaklık ve aynı hacimdeki bir yağın viskometreden 300 saniyede geçtiğini düşünelim. Bu yağın engler cinsinden viskozitesi:

$$\text{Viskozite= Yağın akma zamanı /Suyun akma zamanı} = \frac{300}{50} = 6\ E°$$

Buna göre, az akıcı (kalın) yağların viskozitesi büyük; fazla akıcı (ince) yağların viskozitesi ise küçük olur.

Hesaplamalarda, bu viskometreden elde edilen viskozite değil de mutlak vizkoziteye çevrilmiş şekli kullanılır.

Bir cismi üzerinden bir m/s hızla hareket ettiren kuvvete, mutlak viskozite denir. Mutlak viskozite, yağın özelliğini belirten sıvı sürtünme katsayısıdır.

2.4. Yağlama Pompaları ve Çeşitleri

Yağ pompaları, yağ deposundaki yağı, motorun yağ delikleri ve yağ kanallarından belli basınç altında dolaştırır ve motorun yağlanması gereken çeşitli parçalarına gönderir.

2.4.1. Yağ Pompalarının Çeşitleri

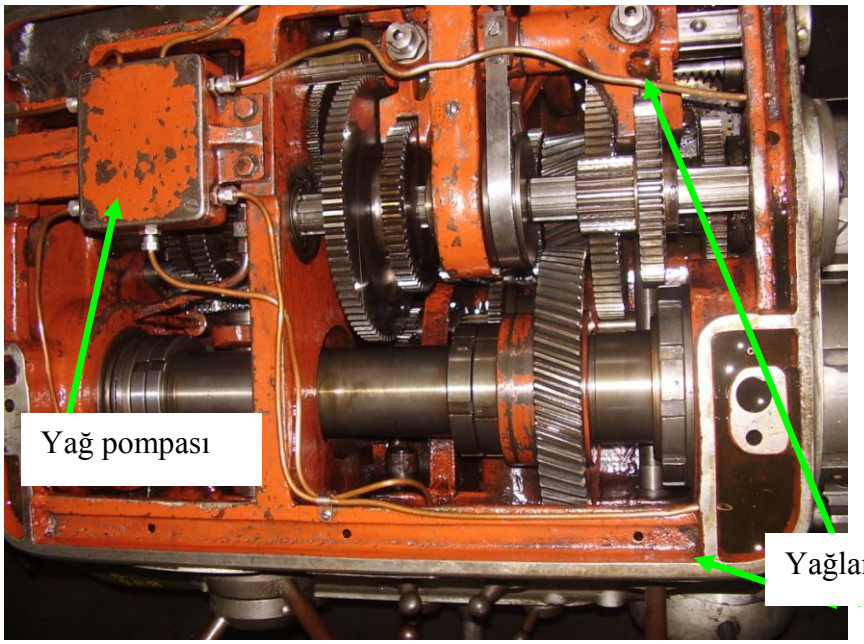
Yağ pompaları, yapılış şekillerine göre;

- Dişli tip pompalar,
- Rotorlu tip pompalar,
- Paletli tip pompalar,
- Pistonlu tip pompalar olarak adlandırılır.

2.4.2. Yağ Pompalarının Yapısal Özellikleri ve Çalışması

Yağ pompaları, genellikle hareketini dışarıdan (bir elektrik motoru ya da sistemde dönen bir kam mili sayesinde) alır. Genellikle yağ pompası mili üzerinde, bir helisel dişli vardır. Böylece kam milinden hareketi, yağ pompası kendisi alır.

Yağ pompaları, yağ deposunun içinde bulunabileceği gibi yağ deposunun üzerine de bağlanabilir. Pompa yağ deposunun dışına yerleştirilmiş ise yağ delikleri ve kanatları yo1u ile karterle (yağ deposuna) bağlantısı sağlanır. Pompanın bloka bağlandığı yere, yağdan etkilenmeyen conta konur. Yağ pompaları, yapılış şekillerine göre dişli, dişli rotorlu, rotorlu, paletli ve pistonlu pompalar olarak sınıflandırılır. Resim 2.1'de torna tezgâhının yağlama pompası ve yağlama boruları görülmektedir.



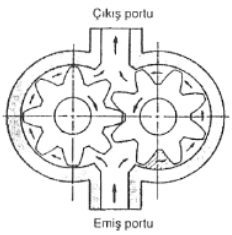
Resim 2.1: Torna tezgâhının yağlama pompası ve yağlama boruları

Makine yağlama kanallarında dolaşım yapan yağın içine yabancı maddelerin girmemesi için dişli kutusunda, pompa emiş borusunun ucuna, ince telden yapılmış bir süzgeç takılır. Bu süzgeç, yağ pompasının emdiği yağın içinde bulunan yabancı maddelerin donanıma gitmesine engel olur.

2.4.3. Dişli Tip Pompalar

Dişli tip pompa gövdesi içine iki dişli, hassas olarak yerleştirilmiştir. Dişlilerden biri döndüren, diğeri ise dönen dişlidir. Döndüren dişli, pompayı çalıştıran mile bir pimle veya sıkı geçme olarak tespit edilmiştir. Mil, ucundaki bir kanal yardımı ile ara milden hareket alır. Bazen helisel dişli, bir milin ucuna tespit edilir ve pompa mili hareketi doğrudan doğruya, kam milindeki dişliden alır. Resim 2.2'de dişli tip yağ pompası görülmektedir.

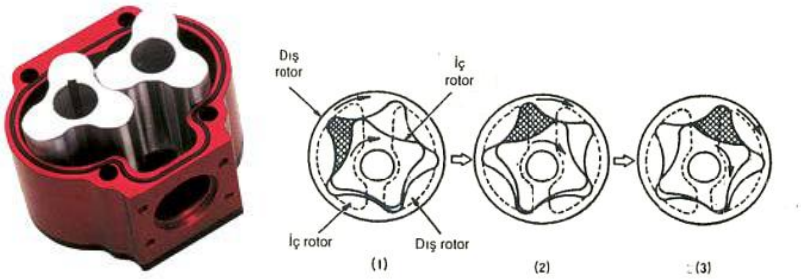
Resim 2.2: Yağ pompası



Şekil 2.2: Yağ pompası

2.4.4. Rotorlu Tip Pompalar

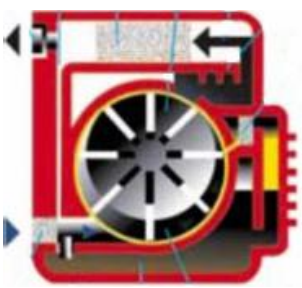
Bu pompalarda dişli yerine bir iç, bir de dış rotor vardır. İç rotor, merkezden kaçık olarak yağ pompasına hareket veren mile bağlıdır. Üzerinde, diş görevi gören çıkıntılar vardır. Dış rotorda ise iç rotordaki çıkıntılara uyacak şekilde girintiler bulunur. Pompa hareket mili döndüğü sırada, iç rotor, dış rotorun pompa gövdesi içinde dönmesini sağlar. Birbiri içinde dönen bu iki rotor, bir çeşit yağ kepçesi gibi yağı, pompanın giriş kanalından alarak çıkış kanalına gönderir. Pompadaki her iki rotor, gayet hassas olarak alıştırılmış olduğundan sıkıştırma sırasında yağ geriye kaçmaz. Resim 2.3'te rotorlu tip yağ pompası görülmektedir.



Resim 2.3: Rotorlu tip yağ pompası ve çalışması

2.4.5. Paletli Tip Yağ Pompası

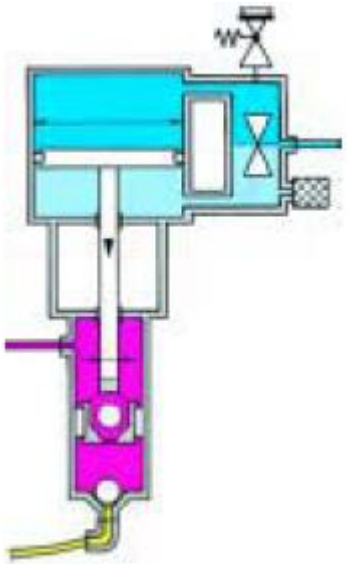
Rotordaki yarık içine, kayabilecek şekilde yerleştirilmiş paletler ve paletlerin açılıp kapanmasını sağlayan yaylar vardır. Ortada bulunan yay, rotorun genişlettiği hacim tarafına gelince paleti dışarı doğru açar. Merkezden kaçık olan rotor, daralan tarafa gelince palet içeri doğru kayar ve bu anda yağı çıkış kanalına doğru sıkıştırır. Yay vasıtası ile paletler devamlı olarak gövde ile temas hâlindedir. Rotorun, gövde yüzeyleri arasında oluşan iki bölmenin (dört rotorlularda dört bölme) hacmi devamlı değişir. Bu durumda, hacmi büyüyen bölmede emme; hacmi küçülen bölmede ise basınç meydana gelir. Bu pompalar, dişi tip pompalara göre daha yüksek basınç sağlar. Resim 2.4'te paletli tip pompa görülmektedir.



Resim 2.4: Paletli tip yağ pompası

2.4.6. Pistonlu Tip Yağ Pompası

Pistonlu tip yağ pompalarında yağ, bir kam tarafından çalıştırılan piston vasıtası ile pompaya çekilir. Pompanın giriş ve çıkış yerlerindeki kontrol supapları yağın akış durumunu ve yönünü düzenler. Pistonun, kam ile devamlı temasını sağlamak için bir yay kullanılır. Pompanın pompalayacağı yağın miktarı, pistonların hareket kursunu ayarlayarak veya basınç supabı ile sağlanır. Piston, aslında çift tesirli olarak çalışır. Resim 2.5'te pistonlu pompa görülmektedir.



Resim 2.5: Pistonlu yağ pompası

2.4.7. Yağ Pompası Kontrolleri ve Arızaları

Makinenin hareketli parçalarının düzgün ve yeterli yağlanabilmesi için yağ pompalarına büyük görev düşer. Bu nedenle, yağlama donanımı ve yağ pompalarının kontrolü ve tamiri yapılmalıdır.

Emiş borusu bağlantısında bulunan conta veya lastikler yırtılırsa sisteme hava girecek ve pompa yeteri kadar yağı ememeyecektir. Bu durumda, yağlanan makine parçalarında anormal aşıntılar meydana gelecek ve neticede makine zorlanacaktır. Yağ pompasının çıkış basıncı, makine devrinin artması ile birlikte artar. Yağ basıncı, 4 bar basınç değerini aşarsa tahliye valfi açılır ve yağ, yağ deposuna geri döner. Eğer tahliye valfi açık vaziyette sıkışırsa yağ basıncı yükselmeyecek, yukarıdaki nedenden dolayı makine sıkışacaktır. Eğer tahliye valfi kapalı pozisyonda sıkışırsa yağ basıncı çok yükselecek, bu da yağ sızmalarına neden olacaktır. Eğer yağ pompası içindeki kayıcı parçalar aşınırsa bu durumda da yağ basıncı düşecek ve sistemde yağlanan parçalar kısa sürede aşınacaktır**.**

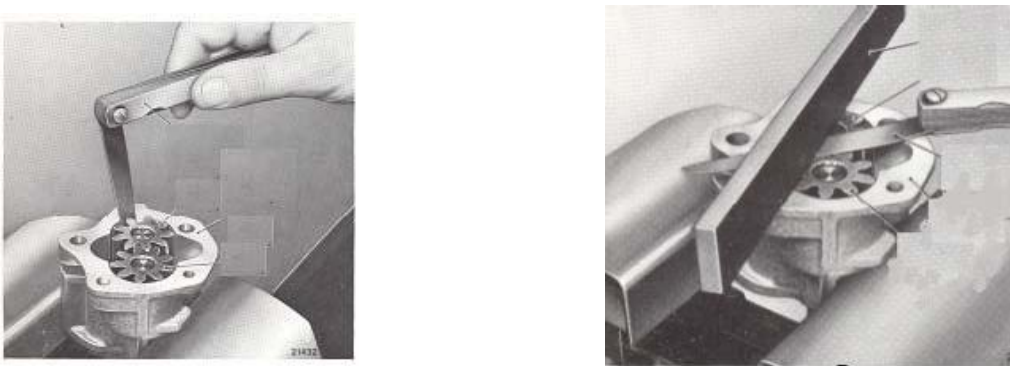
2.4.8. Dişli Tip Yağ Pompalarının Kontrolü ve Arızaları

Pompayı oluşturan parçalar, uygun temizlik sıvıları ile iyice temizlendikten sonra dikkatlice kontrol edilir. Pompanın kontrolünde, fabrikasının verdiği değerler esas alınır. Ancak pompaya ait herhangi bir ayar ve kontrol değeri bulunmuyorsa pompa dişlileri arasındaki boşluk 0,05 mm ile 0,15 mm'den fazla olursa dişliler değiştirilir. Dönen dişli mili, 0,05 mm'den fazla aşınmış ise değiştirilir.

Mil, fazla aşınmış ise yağ pompası gövdesi de değiştirilir. Bazı pompalarda, dönen dişlilerin burçları değiştirilebilir şekilde yapılmıştır. Bu durumda, dişli aşıntısı normal ise milde fazla bir aşıntı var ise bu fazla boşluk, burç değiştirmek suretiyle önlenebilir. Pompa gövdesi, patlamış veya kırılmış ise veya yeni dişliler takıldığında dişliler ile pompa gövdesi arasında 0,08–0,10 mm'den fazla boşluk olursa pompa değiştirilir. Pompa dişlilerinin dişleri aşınmış veya kırılmışsa dişliler değiştirilir. Yağ pompasına hareket veren mil, pompa gövdesi içinde sağa sola hareket ettirilmelidir. Bu boşluk 0,15 mm'den fazla ise pompa gövdesi değiştirilmelidir. Pompa kapağındaki aşıntı, yağ pompası dişlilerinin yukarıya doğru yükselmesine izin vererek pompa milinin çok fazla eksenel gezinti yapmasına neden olur.

Aşınmış kapak, mutlaka değiştirilmelidir. Yağ pompası, eksenel boşluğu pompa dişlisini aşağı yukarı hareket ettirerek pompa gövdesi ile dişli arasına sentil konmak suretiyle kontrol edilir. Bu gezinti, 0,15 mm'den fazla olursa dişli değiştirilir. Dişli yüzeyleri ile pompa gövdesi arasındaki boşluk, bir cetvel, gönye ve sentille kontrol edilmeli, 0,03 mm'den fazla ise dişliler değiştirilmelidir.

Bazı pompaların gövdeleri ile kapakları arasında conta bulunmadığı hâlde bazılarında özel contalar vardır. Bu contaların kalınlıkları çok önemlidir. Çünkü gereğinden daha kalın conta, kapakla gövde arasındaki boşluğu arttırdığı için pompanın yağ emme ve basma yeteneğini azaltır. Conta normalinden ince olursa pompa dişlileri dönmez. Yağ pompalarında kullanılacak contalar, yağ basıncını düşürmeyecek, dişlilerin sıkıştırılmadan çalışmasını sağlayacak ve yağdan etkilenmeyecek malzemelerden yapılmalıdır. Yağ pompaları, motora takılmadan önce yağ emdirilmelidir. Motorun ilk çalıştırılmasında, pompanın kolayca yağı emmesi ve görevini yapması sağlanmalıdır.



Resim 2.6: Pompa boşluklarının kontrolü

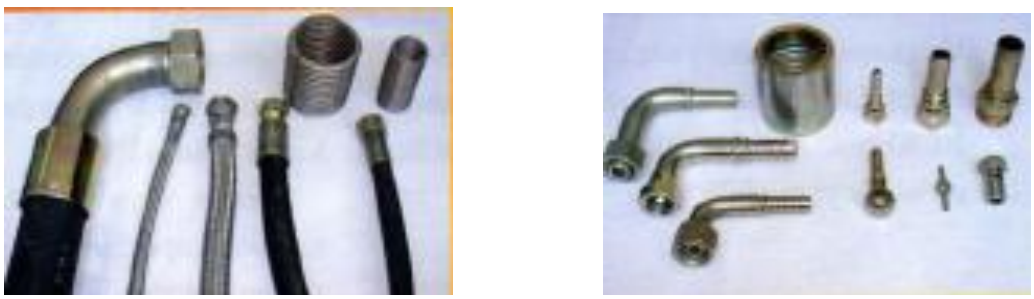
2.4.9. Rotorlu Tip Yağ Pompaları Kontrolleri ve Arızaları

Rotorlu tip pompalar, sökülüp gaz yağı ile iyice temizlendikten sonra basınçlı hava ile kurutulur. Dış rotor yerine takıldıktan sonra Şekil 2.6'da görüldüğü gibi iç rotor ile dış rotor arasındaki boşluk sentille ölçülür. Bu boşluk, 0,25 mm'den az olmalıdır. Pompa kapağı oturma yüzeyine, bir cetvel tutularak pompa gövdesi ile rotor yüzeyleri arasındaki boşluk sentil ile kontrol edilir. Bu boşluk 0,10 mm veya daha az olmalıdır. Dış rotor ile gövdesi arasındaki boşluk kontrol edilir. Bu boşluk 0,20 mm veya daha az olmalıdır. Pompa kapağı üzerine bir çelik cetvel koyarak sentille kapağın düzgünlüğü kontrol edilir. Kapaktaki eğiklik 0,03 mm'yi geçmemelidir.

Pompa mili üzerine yeni bir iç rotor takılırken rotor yüzeyi ile pompa mili üst ucu, aynı hizaya gelecek şekilde, iç rotor pompa miline presle geçirilir ve pompa miline bir pimle tespit edilir. Pompa mili pompa gövdesine takıldıktan sonra pompa ters çevrilir ve pompa milinin diğer ucuna pompa hareket alma dişlisi 0,08-0,25 mm eksenel gezinti sağlayacak şekilde presle yerine takılır. Tespit pimi, yerine takılarak iki ucu şişirilir.

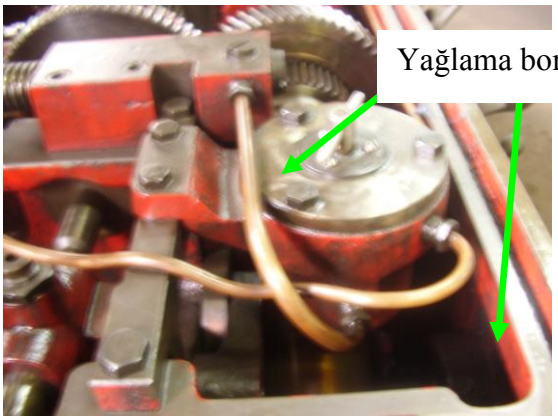
2.5. Yağ Hortumları

Yağlama boru ve hortumları, pompa ile yağlanacak olan makinenin yağlama kısmı arasında yağın bir noktadan diğer noktaya iletilmesi amacıyla kullanılır. Yağlama hortumlarının (yüksek esneme kabiliyetleri olduğu için) sistem basıncının değiştiği, titreşimli ortamlarda, sıcaklık farklarının yüksek olduğu durumlarda kullanılması uygundur. Bu hortumlar, genellikle sentetik kauçuktan yapılır. Dayanımlarını artırmak için kauçuk tabakalar arasına bir veya birkaç sıra çelik tel örgü konulur.



Resim 2.7: Yağlama hortumu, boruları ve bağlantı elemanları

Borular; dikişsiz, temiz ve pasa karşı dayanıklı çelik borulardır. Borularda burulma, basılma ve çekilme gibi zorlanmalar olmamalıdır. Basınca dayanıklı olmalıdır. Basınca dayanıklı olmaları için dışları 3 kat çelik telle örülmüştür. Resim 2.8'de yağlama hortumları görülmektedir.



Resim 2.8: Yağlama hortumları

2.5.1. Sızdıran Basınçlı Boruların Onarımı

Yağlama sistemlerinde boruların sızdırması, sistemin verimli ve sağlıklı çalışmamasının önemli nedenlerindendir. Boruların sızdırma nedenleri ve giderilme yolları şunlardır:

Sızdırma nedenleri	Onarımı
Boruların herhangi bir nedenle kırılması çatlaması ve deformasyona uğraması	Çatlak kısımlara, yumuşak kaynak yapınız. Boruları değiştiriniz.
Rakorların bozulması veya deforme olması	Boruyu rakoru ile birlikte yenisi ile değiştiriniz.
Rakorların sıkılmaması veya gevşemesi	Rakorları sızdırma duruncaya kadar kurallara uygun olarak sıkınız.
Bağlantı havşalarının bozulması deformasyona uğraması	Boruyu değiştiriniz.

2.6. Yağ ve Yağ Seviyesinin Kontrolü

Sistemlerde genellikle otomatik yağlama kullanılmaktadır. Sistem yağlamasının yapılabilmesi için kullanılan yağ pompaları, sistemin yağ deposundan emdikleri yağı, yağlama boru ve hortumlarıyla tezgâh ana yataklarına, yağlama kanallarına, rulmanlara ve yağlanacak tüm parçalara gönderir.

Yağlama kanalları içinde dolaşan yağın seviyesinin kontrolü için konulmuş yağ seviyesi göstergeleri vardır. Yağlama kontrol göstergeleri, iki çeşit yağlama durumunu gösterir. Bunlardan biri, yağ deposundaki yağ seviyesini gösterirken diğeri yağ pompasının emdiği ve sisteme gönderdiği yağın basıncını gösterir. Resim 2.9'da torna tezgâhının yağ seviyesini ve çalışma anında yağ basıncını gösteren göstergeler görülmektedir.

Resim 2.9: Yağ seviyesi göstergesi ve yağ basınç göstergesi

2.7. Yağlamadaki Özellikler

Yağlamada esas olan; yağın, yağlanacak parçalar arasında yağ filmi denilen bir yağ katmanı oluşturabilmesidir. Yağlama sırasında, parçalar arasında yağ filmi oluşmazsa yağlama, tam olarak görevini yapamaz. Bunun neticesinde sürtünmeler ve aşınmalar oluşur.

Yağlama yapılırken dikkat edilmesi gereken özelliklerden birisi de yağlama yapılan ortamda toz, toprak veya makine parçalarından çıkmış çapak veya kırıkların yağlama ortamında olmamasıdır. Bu yabancı maddelerin yağa karışması durumunda birlikte çalışan parçalar aşınır. Yağlama, amacına ulaşmaz.

Yağlama yapılırken sisteme en uygun yağlama yönteminin ve yağın seçilmesi gerekir. Örneğin makinenin çalışma sıcaklığına ve sistemde çalışan parçaların çalışma hızlarına göre uygun yağlama yöntemi seçilmelidir. Soğuk bir ortamda çalışılacaksa katı olan gres yağları yerine sentetik sıvı yağları tercih edilmelidir. Aksi takdirde yağlama, istenilen görevi yerine getiremeyecektir.

2.8. Yağlamanın Faydaları

Yağlamanın en önemli faydası, makine parçalarının hareketlerini kolaylaştırması hareket sırasında oluşan sürtünmeleri önlemesidir. Bunun sonucunda, hem makine performansını artıracak hem de makine parçalarının çalışma ömürleri uzayacaktır.

Doğrudan doğruya birbirine değerek çalışan makine parçaları, kısa zamanda aşınır ve kullanılamayacak hâle gelir. Yağın görevi, makine parçaları arasındaki doğrudan teması engellemektir. Yağ, bir katman oluşturarak makine parçalarının birbirine sürtünmesini engeller. Yağın oluşturduğu bu katmana yağ filmi adı verilir.

Yağ filmi oluşturularak yapılan yağlamanın şu özellikleri taşıması gerekir:

- Makine parçaları arasındaki sürtünme direncinin azalmasını sağlar, gereksiz güç kayıplarını ve aşınmaları önlemektedir.
- Parçalar üzerinde meydana gelecek ısınmayı önlemektedir.
- Bazı makine parçaları vuruntulu çalışır. Yağlama, böyle durumlarda, amortisör görevini yerine getirerek vuruntuların ortaya çıkarabileceği aksaklıkları gidermektedir.
- Yağlama, makine parçaları üzerinde korozyon oluşumunu önlemektedir.
- Yağlama, makine parçalarının sürtünen yüzeylerini temizler, yabancı maddelerin uzaklaşmasını sağlamaktadır.

2.9. Yağların Sembolleri

Yağ üreten firmalar, yağlamada kullanılan yağları, değişik isimler kullanarak çeşitli sembollere göre sınıflandırmaktadır. Genel anlamda yağlar, şu şekilde sembolize edilmiştir.

Sanayi dişli yağları	**M (ISO VG)**
Hidrolik sistem yağları	HD
Şanzıman ve diferansiyel yağları	EP (SAE)
Kızak yağları	B/D/G
Buhar silindir ve valf yağları	CP
Türbin yağları	R+O (ISO VG)
Kompresör yağları	VDL
Kesme yağları (bor yağ)	Bor Yağ
Baset (şeffaf kesme yağları)	C
Berit (şeffaf kesme yağları)	A/B
Endüstriyel gresler	EP

Ayrıca bu genel sınıflandırmanın dışında kullanılan yağların alt sınıfları da olabilmektedir.

Örneğin türbin yağları R+O ile ifade edilirken kendi içersinde R+O 42 R+O 32 çeşitlere ayrılabilir.

2.10. Yağ Rengi

Yağlamada kullanılan madensel yağlar, genellikle ham petrolün rafinerilerde işlenmesiyle elde edilen bazı ürünler tekrar işlenir. Madenî yağların ham maddeleri olan baz (temel) yağlar elde edilir. Bu yağlar, incelik ve kalınlıklarına göre sınıflandırılır. Kullanacağımız tüm madenî yağlar, üretilecek madenî yağın teknik özelliklerine göre seçilir, çeşitli katkı maddeleriyle karıştırılır. Bu katkı maddeleri, bulunmayan bazı özellikleri yağa kazandırır.

Resim 2.10: Dişli yağının rengi

Yağlar, baz yağın rengine, yağa katılan katık maddelerinin özelliklerine ve rafine işlemlerine göre çok farklı renklerde olabilir. Genel olarak ince yağlar dediğimiz viskozitesi düşük yağlar, şeffafa yakın veya açık sarı renklerdedir. Viskozitesi yüksek dediğimiz daha kalın yağlar, ince yağlara oranla daha koyu sarı renklerde olmaktadır. Burada katık maddelerinin renklendirmede çok önemli faktörü vardır. Resim 2.10'da dişlilerin yağlanmasında kullanılan yağın rengi görülmektedir.

Yağın rengi makinede kullanılmadan önce açık renktedir. Çalışma sonucu zamanla yağın renginde koyulaşma olur ve yağ, çamurlaşmaya benzeyen bir görünüm alır.

Makine yağının görevlerinden birisi de temizliktir. Kaliteli bir yağ, içeriğindeki katıklar sayesinde, makinede oluşan kir parçalarını dağıtarak bünyesine alır. Bu parçaların metal yüzeylere yapışmasını engeller. Metal yüzeylere yapışanları da deterjanla temizler. Bu nedenle makine yağı kirlenir ve yağın rengi kararır. Dolayısıyla kirli görünen makine yağı, görevini tam anlamıyla yerine getiremez.

Tezgâhın devamlı çalışması, yağın makine içinde yüzeylere çarpması ve yağ deposunda oluşan çalkalanma sonucu, köpürme meydana gelir.

Eğer makine yağında, bu köpürmeyi engelleyecek köpük giderici katık yetersiz ise veya yoksa oluşan köpükteki baloncuklar, herhangi bir temasta patlar. Böylece, metal sürtünmesi ve aşınma başlar.

Halk arasında bilinen köpürme ise yağ dökme haznesi kapağında oluşan kaymak veya mayoneze benzer görüntüdür. Bu, köpürme değildir. Yağa doğrudan su karışıyorsa veya eski teknoloji ürünü makinelerde olduğu gibi yağ buharı dışarı çıkamıyorsa, gece gündüz sıcaklık farkında kondense oluyor, yağa karışıyorsa, bu olay meydana gelir. Resim 2.11'de bir aracın şanzımanından çıkan atık yağın resmi görülmektedir.

Resim 2.11: Atık yağın rengi

2.11. Yağdanlık ve Gresörlükler

Resim 2.12'de madenî saçtan yapılma bir yağdanlık görülüyor. A mandalına, başparmağımızla basılınca ince yağ, depo kısmından alınır ve çapı küçük bir borunun ucundan akar. Yağdanlığın üst kısmı, alttaki yağ deposu kısmına vidalanarak birleştirilir.

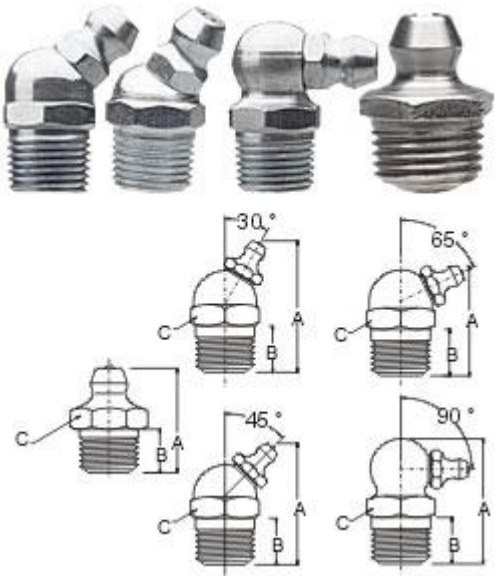
Resim 2.12: Yağdanlık

Yağdanlıklara daima temiz yağ konulmalı ve yağlama işleminden önce yağdanlıktaki yağ kontrol edilerek kullanılmalıdır.

Tezgâhların kayıt ve kızaklarının elle yağlanması veya mengenede iş parçasına rayba, kılavuz pafta çekilmesi durumunda, kesme sıvısı çok defa yağdanlıklara konularak kullanılmaktadır.

İş makinelerinde soğutma sıvısı veren düzenek, arızalı olabilir. Böyle durumlarda yağdanlıklara bor yağının konulup kullanılması uygun bir davranış değildir. İçine bor yağı konulmuş yağdanlık artık yağlama amacıyla kullanılmamalıdır.

Gresörlükler ise genelde sistem, gres yağları ile yağlanacağı sırada kullanılan yağlama araçlarıdır. Sistemlerin yağlanmasında, otomatik yağlamanın dışında yapılan bir diğer yağlama türü de elle yağlamadır. Elle yağlamada kullanılan yağlar madenî ince yağlar olabileceği gibi gres yağı denilen ancak akıcılığı olmayan katı yağlar da olabilir. Kullanılan yağın cinsi, makinenin çalışma şartlarına ve yağlama süresine göre değişmektedir. Bununla birlikte yağ, makinenin üreticisinin tavsiyesi doğrultusunda kullanılmalıdır. Elle yağlamada, yağın dışarıda yağlanacak yere gönderilmesi için yağ nipelleri kullanılmaktadır. Resim 2.13'te çeşitli yağ nipelleri görülmektedir.



Resim 2.13: Yağ nipelleri

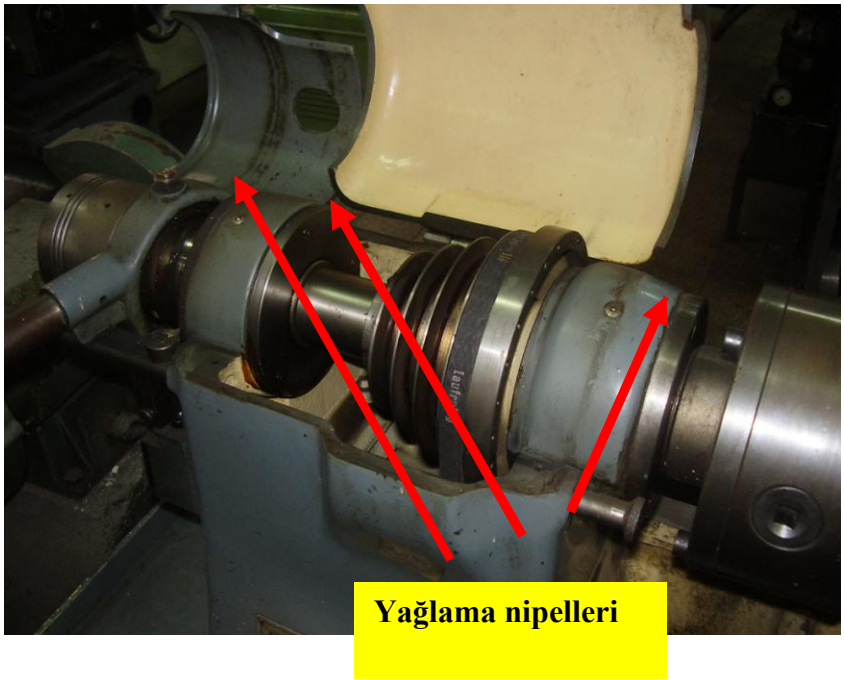
Bu nipellerle üzerlerindeki noktadan, yağ pompaları veya gresörlükler yardımıyla sistemde belirtilen yerler yağlanır. Resim 2.14'te çeşitli yağ pompaları görülmektedir.

Resim 2.14: Yağ pompaları

Resim 2.15'te yağlamada kullanılan gresörlük görülmektedir. Gresörlükler de aynı yağ pompaları gibi sisteme elle yağ basmak amacıyla kullanılır.

Resim 2.15: Yağlamada kullanılan gresörlük

Resim 2.16'da ise rovalver torna tezgâhının yağlama nipelleri görülmektedir. Bu kısımlar, gresörlükler yardımıyla periyodik zamanlarda yağlanır.



Resim 2.16: Rovervel torna tezgâhının yağlama noktaları

2.12. Yağlama Yapılmadığında Doğacak Sıkıntılar

Yağlama aslında iki önemli amaç için yapılır:

- Birbiri üzerinde çalışan makine elemanlarının sürtünen yüzeyleri, mutlaka yağlanmalı ve iki parça arasında, sürekli olarak yağ katmanı oluşturulmalıdır. Böylelikle sürtünen makine elemanları, birbirine doğrudan doğruya değmeyeceği için sürtünme en aza indirilecektir. Aşınma da çok azalacağından parçaların ömrü uzar. Parçaların hareketi için fazladan güç harcanmaz ve yağlanan yerler oksitlenmeden korunur.
- Bazı yerlerde, normal şartlar için yapılan yağlama yeterli olmaz ve yüksek yatak içi basıncı ile çalışma hızının etkisinde, önemli bir sıcaklık oluşur. Sonuçta, yataklama ne cinsten olursa olsun yatak dağılması, yatak kaynaması, muylu kırılması gibi son derece tehlikeli ve büyük zarar verici durumlar olur.

Yukarıdaki son açıklamalar gösteriyor ki ısınmayı önleyici ve yeterli soğutma yapılmalıdır. O hassas bölgeye bol miktarda yağ verilmeli ve yağın hareket hızı fazla olmalıdır. Bu da basınçlı yağlama metoduyla sağlanır.

Yağlama yapılmadığında yukarıda sayılan aksaklıklar görülür. Bu da sistemin ömrünün kısalmasına ve sistemin verimsiz çalışmasına neden olur.

2.13. Yağ Kataloglarının İncelenmesi

Her marka üretici firmanın ürettiği ürünleri gösteren çeşitli yağ katalogları vardır. Burada yağların genel özelliklerinin yanında, ne tür bir yağ kullanılacağı ve yağın sağladığı performanslar da belirtilmektedir.

Bunun yanında bazı üretici firmaların ürünlerini ve eş değer özelliklerini taşıyan yağların sınıflandırıldığı genel tablolar da bulunmaktadır. Bu tablolar, yağ ürünleri satan kuruluşlardan rahatlıkla elde edilebilir. İnternet üzerinden de bu bilgilere ulaşmak mümkündür.

Aşağıda verilen katalogda, rulman üretimi yapan bir firmanın gres yağları için yapmış olduğu katalog görülmektedir. Katalogdan sonra ise karşılaştırılan ürünlerin (yağlar) ayrıntılı olarak özellikleri, üstünlükleri ve kullanım yerleri hakkında açıklayıcı bilgi verilmektedir.

Kolay Gres Seçimi Referans Tablosu

Seçim Tablosu							
Rulman çalışma şartları	Yüksek sıcaklık 120°C'nin üstünde	Düşük sıcaklık	Çok yüksek devir	Çok düşük devir ve/veya salınım hareketleri	Düşük moment ve sürtünme	Şiddetli titreşim	Ağır yük
LGMT 2			O		+		O
LGMT 3			O		O		O
LGEP 2			O	O			+
LGWM 1		+		O	O	−	+
LGMB 2			−	+	−	O	+
LGHB 2	+		+	+		O	+
LGEM 2			−	+	−	+	+
LGEV 2			−	+	−	+	+
LGLT 2		+	+	−	+		−
LGLC 2		+	+	−	+		O
LGHQ 3	+				O	O	O
LGWA 2	+		O		O		+
LGFC 2					O	O	O

+ = Tavsiye edilir O = Uygun − = Uygun değil

Teknik Özellikler

Korozyon önleyici özellikler	Suya Mukavemet	Tanım	Sıcaklık aralığı	Katılaştırıcı/ baz yağ	Baz yağ viskozitesi*1	Mevcut Ambalaj
O	O	Her amaca uygun endüstri ve otomotiv	-30°/+120°C -22°/+250°F	Lityum sabunu/ mineral yağ	110	200g tüp, 400g kartuş, 1-5-18-50-180 kg
O	O	Her amaca uygun endüstri ve otomotiv	-30°/+120°C -22°/+250°F	Lityum sabunu/ mineral yağ	120	400g kartuş 1-5-18-50-180 kg
+	+	Yüksek basınç	-20°/+110°C -4°/+230°F	Lityum sabunu/ mineral yağ	190	400g kartuş 1-5-50-180 kg
+	+	Yüksek basınç Düşük sıcaklık	-30°/+110°C -22°/+230°F	Lityum sabunu/ mineral yağ	200	400g kartuş 5-50-180 kg
+	+	EP Yüksek viskozite	-20°/+120°C -4°/+250°F	Lityum-kalsiyum sabunu/mineral yağ	780	50-180 kg
+	+	EP Yüksek viskozite yüksek sıcaklık	-20°/+150°C -4°/+300°F	Kompleks kalsiyum sulfonat/ mineral yağ	420	18-50-180 kg
O	O	Yüksek viskozite ve katı yağlayıcılar	-20°/+120°C -4°/+250°F	Lityum sabunu/ mineral yağ	510	400g kartuş 1-5-18-180 kg
+	+	Çok yüksek viskozite ve katı yağlayıcılar	-10°/+120°C +14°/+250°F	Lityum-kalsiyum sabunu/mineral yağ	1000	5-18-50-180 kg
O	+	Düşük sıcaklık	-55°/+110°C -65°/+230°F	Lityum sabunu/ di-ester yağı	15	200g tüp 1-180 kg
+	+	Düşük sıcaklık yüksek devir	-40°/+120°C -40°/+250°F	Kalsiyum kompleks sabunu/ester-mineral yağ	23	200g tüp 1 kg
O	O	Yüksek sıcaklık	-20°/+150°C -4°/+300°F	Lityum kompleks sabunu/mineral yağ	110	400g kartuş 1-5-18-180 kg
+	+	Geniş sıcaklık aralığı*2)	-30°/+140°C -22°/+284°F	Lityum kompleks sabunu/mineral yağ	185	200 g tüp 1-5-50-180 kg
+	+	Gıda endüstrisine uygun	-20°/+80°C -4°/+176°F	Kalsiyum sabunu/ bitkisel yağ	40	380g kartuş 1-23-45-170 kg

*1) mm^2/s 40 °C/104°F'de = cSt.
*2) LGWA2, +220°C/448°F'ye kadar olan sıcaklıklara dayanır.

SKF

7

MT Gresi

SKF' in her amaca uygun
Endüstri ve Otomotiv gresi

LGMT 2, endüstri ve otomotiv uygulamalarının geniş bir alanında kullanılan, her amaca uygun, mükemmel kaliteli bir gresdir.

Mineral yağ esaslı ve lityum sabunlu bu gresin özellikleri:

- Çok iyi oksidasyon stabilitesi
- İyi mekanik stabilite
- İyi su mukavemeti
- İyi korozyon önleme

Teknik Bilgiler		
Cinsi	▶	**LGMT 2**
NLGI	▶	2
Sabun tipi	▶	Lityum
Renk	▶	Kızıl kahverengi
Baz Yağ Viskozitesi		
mm^2/s (40°C'de)	▶	110
mm^2/s (100°C'de)	▶	11
Penetrasyon DIN ISO 2137		
60 strokta 10^{-1} mm	▶	265-295
100 000 strokta değişme	▶	+50 max.
Damlama noktası (DIN ISO 2176-°C)	▶	180
Korozyonu önleme standardı (DIN 51802)	▶	0-0
SKF Emcor testi	▶	0-0
Yağlama Kabiliyeti SKF R2F DIN 51806		
Çalışma testi A	▶	geçer
Çalışma testi B, 120°C'de (248°F)	▶	geçer

Endüstri ve otomotiv uygulamalarında geniş bir alanda kullanılan MT gresleri

MT Gresi

SKF'in her amaca uygun
Endüstri ve Otomotiv gresi

LGMT 3, endüstri ve otomotiv uygulamalarının geniş bir alanında kullanılan, her amaca uygun, mükemmel kaliteli bir gresdir.

Mineral yağ esaslı ve lityum sabunlu bu gresin özellikleri:

- Çok uzun gres ömrü
- Çok iyi oksidasyon stabilitesi
- İyi mekanik stabilite
- İyi su mukavemeti
- İyi korozyon önleme

Teknik Bilgiler		
Cinsi	▶	**LGMT 3**
NLGI	▶	3
Sabun tipi	▶	Lityum
Renk	▶	Amber
Baz Yağ Viskozitesi		
mm^2/s (40°C'de)	▶	120
mm^2/s (100°C'de)	▶	12
Penetrasyon DIN ISO 2137		
60 strokta 10^{-1} mm	▶	220-250
100 000 strokta değişme	▶	+50 max.
Damlama noktası (DIN ISO 2176-°C)	▶	190
Korozyonu önleme standardı (DIN 51802)	▶	0-0
SKF Emcor testi	▶	0-0
Yağlama Kabiliyeti SKF R2F DIN 51806		
Çalışma testi A	▶	geçer
Çalışma testi B, 140°C'de (248°F)de	▶	geçer

EP Gresi

SKF Yüksek Basınç Gresi

LGEP 2 mineral yağ esaslı, lityum sabunlu ve yüksek basınç katkı maddeleri ihtiva eden; mükemmel kaliteli bir grestir.

Bu gresin özellikleri :

- Zorlu işletme şartlarında az aşınma
- Çok sessiz çalışma
- Büyük yük ve düşük devirlerde iyi yağlama
- Çok iyi oksidasyon stabilitesi
- Çok iyi su mukavemeti
- İyi korozyon önleme

Teknik Bilgiler		
Cinsi	▶	**LGEP 2**
NLGI	▶	2
Sabun tipi	▶	Lityum
Renk	▶	Koyu kahverengi
Baz Yağ Viskozitesi		
mm^2/s (40°C'de)	▶	190
mm^2/s (100°C'de)	▶	16
Penetrasyon DIN ISO 2137		
60 strokta 10^{-1}mm	▶	265-295
100 000 strokta değişme	▶	+50 max.
Damlama noktası (DIN ISO 2176-°C)	▶	180
Korozyonu önleme standardı (DIN 51802)	▶	0-0
SKF Emcor testi	▶	0-0
Yağlama Kabiliyeti SKF R2F DIN 51806		
Çalışma testi A	▶	geçer
Çalışma testi B, 120°C'de (248°F)	▶	geçer
4-bilya temas yükü DIN 51350/4	▶	2800N

Ağır yüklerde çalışan, küçük ve orta büyüklükteki rulmanlar için EP Gresi

WM Gresi

SKF Yüksek Basınç Düşük Sıcaklık Gresi

LGWM 1, mineral yağ esaslı, lityum sabunlu ve yüksek basınç katkı maddeleri ihtiva eden bir grestir. Bu gres örneğin helezonlarda olduğu gibi radyal ve eksenel yükler altında çalışan rulmanların yağlanması için çok elverişlidir.

Bu gresin özellikleri :

- -30°C (-22°F)ye kadar olan düşük sıcaklıklarda iyi bir yağ filmi teşekkülü
- Düşük sıcaklıklarda iyi pompalanabilme
- Korozyona karşı iyi koruma
- İyi su mukavemeti

Teknik Bilgiler		
Cinsi	▶	**LGWM 1**
NLGI	▶	1
Sabun tipi	▶	Lityum
Renk	▶	Kahverengi
Baz Yağ Viskozitesi		
mm^2/s (40°C'de)	▶	200
mm^2/s (100°C'de)	▶	16
Penetrasyon DIN ISO 2137		
60 strokta 10^{-1}mm	▶	310-340
Damlama noktası (DIN ISO 2176-°C)	▶	180
Korozyonu önleme standardı (DIN 51802)	▶	0-0
Yağ Ayrışması		
7 gün 40°C'de (100°F)	▶	%12
4 bilya temas yükü DIN 51350/4	▶	2800 N

MB Gresi

SKF Yüksek Basınç Yüksek Viskozite Gresi

LGMB 2 mineral yağ esaslı, lityum kalsiyum sabunlu mükemmel kaliteli bir grestir. Çok yüksek basınç performansı, toksik ağır metaller kullanılmadan sağlanmıştır. Bu greslerin özellikle rulmanların büyük eğilme momentleri ile zorlandığı yerlerde örneğin keçeli hadde merdane rulmanlarında kullanılmaları uygundur.

Bu gresin özellikleri :

- Orta devirlerde çalışan ağır yüklü rulmanlarda mükemmel yağlama sağlaması
- Çok büyük yüklerde bile düşük sürtünme ve aşınma
- Çok iyi mekanik stabilite
- İyi su mukavemeti
- Çok iyi korozyon önleme

Teknik Bilgiler		
Cinsi	▶	**LGMB 2**
NLGI	▶	2
Sabun tipi	▶	Lityum-kalsiyum
Renk	▶	Koyu Kahverengi
Baz Yağ Viskozitesi		
mm^2/s (40°C'de)	▶	780
mm^2/s (100°C'de)	▶	36.8
Penetrasyon DIN ISO 2137		
60 strokta 10^{-1}mm	▶	265-295
100 000 strokta değişme	▶	+30 max
Damlama noktası (DIN ISO 2176-°C)	▶	180
Korozyonu önleme standardı (DIN 51802)	▶	0-0
4 bilya temas yükü DIN 51350/4	▶	3000 N

HB Gresi

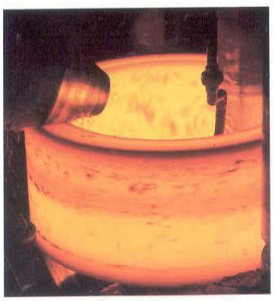
SKF Yüksek Viskozite Yüksek Sıcaklık Gresi

LGHB 2 mükemmel kaliteli, yüksek viskoziteli, mineral yağ esaslı bir grestir ve en son kompleks kalsiyum sulfonat sabunu teknolojisi kullanılarak yapılmıştır. Bu gres hiç bir katkı maddesi ihtiva etmez ve yüksek basınç karakteristikleri sabun yapısı sayesinde elde edilmiştir.

Bu gresin özellikleri :

- Çok uzun gres ömrü
- Yüksek sıcaklık performansı : 150°C (300°F)'ye kadar
- Mükemmel mekanik stabilite
- Ağır yükler altında çalışan orta devirli rulmanlarda mükemmel yağlama
- Mükemmel EP karakteristikleri (Temas yükü 4000 N)

Teknik Bilgiler		
Cinsi	▶	**LGHB 2**
NLGI	▶	2
Sabun tipi	▶	Kompleks kalsiyum sulfonat
Renk	▶	Kahverengi
Baz Yağ Viskozitesi		
mm^2/s (40°C'de)	▶	420
mm^2/s (100°C'de)	▶	26.5
Penetrasyon DIN ISO 2137		
60 strokta 10^{-1}mm	▶	265-295
100 000 strokta değişme	▶	+25 max
Damlama noktası (DIN ISO 2176-°C)	▶	300
Korozyonu önleme standardı (DIN 51802)	▶	0-0
SKF Emcor testi	▶	0-0
4 bilya temas yükü DIN 51350/4	▶	4000 N
160°C (230°F)'de FKM keçelerine uygunluk	▶	geçer
Rulman çeliğine 24 saat 160°C (320° F)'de EP reaksiyonu	▶	etki yok
Rulman Gres ömrü		
SKF ROF L50 testi, saat olarak ömür 10 000 d/dak. da ve 130°C (266°F)'de	▶	1100



Büyük yüklerde yüksek sıcaklıklarda kullanılan EP Gresleri

EM Gresi

SKF'in Katı Yağlayıcılı Yüksek Viskozite Gresi

LGEM 2 mükemmel kaliteli, yüksek viskoziteli, mineral yağ esaslı bir grestir ve molibden disülfid ile grafit ihtiva eden lityum sabunu kullanılarak yapılmıştır.

Bu gresin özellikleri :

- Büyük yük ve düşük devirlerde iyi yağlama
- Molibden disülfid ve grafit katkıları dolayısı ile güvenli yağlama şartları
- Çok iyi EP (yüksek basınç) karakteristikleri
- Çok iyi oksidasyon stabilitesi
- İyi su mukavemeti

Teknik Bilgiler		
Cinsi	▶	**LGEM 2**
NLGI	▶	2
Sabun tipi	▶	Lityum
Renk	▶	Siyah
Baz Yağ Viskozitesi		
mm^2/s (40°C'de)	▶	510
mm^2/s (100°C'de)	▶	32
Penetrasyon DIN ISO 2137		
60 strokta 10^{-1}mm	▶	265-295
100 000 strokta değişme	▶	+50 max.
Damlama noktası (DIN ISO 2176-°C)	▶	190
Korozyonu önleme standardı (DIN 51802)	▶	0-0
SKF Emcor testi	▶	0-0
Yağlama Kabiliyeti SKF R2F DIN 51806		
Çalışma testi A	▶	geçer
Çalışma testi B, 120°C'de (248°F)	▶	geçer
4-bilya temas yükü DIN 51350/4	▶	3200N

EV Gresi

SKF'in Katı Yağlayıcılı Yüksek Viskozite Gresi

LGEV 2, mükemmel kaliteli, çok yüksek viskoziteli, mineral yağ esaslı bir grestir ve molibden disülfid ile grafit ihtiva eden lityum/kalsiyum sabunu kullanılarak yapılmıştır.

Bu greslerin özellikleri:

- Büyük yükler altında düşük devirlerle çalışan veya salınım hareketleri yapan rulmanlar için çok iyi yağlama
- Çok iyi mekanik stabilite
- Kurşun katkısı kullanılmadan sağlanan mükemmel EP (yüksek basınç) performansı
- İyi su mukavemeti
- İyi korozyon önleme

Teknik Bilgiler		
Cinsi	▶	**LGEV 2**
NLGI	▶	2
Sabun tipi	▶	Lityum kalsiyum
Renk	▶	Siyah
Baz Yağ Viskozitesi		
mm^2/s (40°C'de)	▶	1000
mm^2/s (100°C'de)	▶	58
Penetrasyon DIN ISO 2137		
60 strokta 10^{-1}mm	▶	265-295
100 000 strokta değişme	▶	+30 max.
Damlama noktası (DIN ISO 2176-°C)	▶	180
Korozyonu önleme standardı (DIN 51802)	▶	0-0
SKF Emcor testi	▶	0-0
4 bilya temas yükü DIN 51350/4	▶	4000 N
Mekanik Stabilite		
SKF V2F testi	▶	geçer

Büyük yükler altında düşük devirlerle çalışan büyük rulmanlar için EP gresleri

LT Gresi

SKF Düşük Sıcaklık Gresi

LGLT 2 mükemmel kaliteli, sentetik ester yağ esaslı bir grestir ve lityum sabunu kullanılarak yapılmıştır. Sentetik yağ sıcaklıktan aşırı etkilenmediğinden LGLT 2 -55°C (-127°F) ye kadar düşük sıcaklıklarda kullanılabilir. Bu gres son eki LT20 olan SKF rulmanlarında kullanılır.

Bu gresin özellikleri :

- Mükemmel gres ömrü
- Düşük sıcaklıklarda mükemmel yağlama
- Yüksek devir ve düşük yükte çalışan rulmanlarda mükemmel yağlama
- İyi korozyon mukavemeti

Teknik Bilgiler		
Cinsi	▶	**LGLT 2**
NLGI	▶	2
Sabun tipi	▶	Lityum
Renk	▶	Sarı
Baz Yağ Viskozitesi		
mm^2/s (40°C'de)	▶	15
mm^2/s (100°C'de)	▶	3,7
Penetrasyon DIN ISO 2137		
60 strokta 10^{-1} mm	▶	265-295
100 000 strokta değişme	▶	+50 max.
Damlama noktası (DIN ISO 2176-°C)	▶	190
Rulman Gres Ömrü		
SKF ROF L50 testi, saat olarak ömür		
20 000 d/dak da ve 110°C (230°F) de	▶	930

Düşük sıcaklık ve yüksek devir uygulamaları için LT/LC gresleri

LC Gresi

SKF Düşük Sıcaklık Yüksek Devir Gresi

LGLC 2, mükemmel kaliteli, sentetik ester-mineral yağ esaslı bir grestir ve kompleks kalsiyum sabunu kullanılarak yapılmıştır. Mamülün yapısı, rulmanın daima düşük bir işletme sıcaklığında çalışmasını sağlar.

Bu gresin özellikleri:

- Çok uzun gres ömrü
- Düşük sıcaklıkta çok iyi yağlama
- Rulmanların çok yüksek devirlerde ve orta yüklerde mükemmel yağlanması
- Mükemmel su mukavemeti

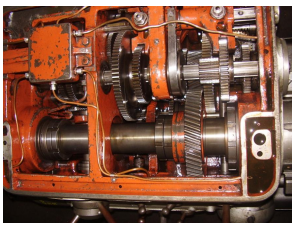
Teknik Bilgiler		
Cinsi	▶	**LGLC 2**
NLGI	▶	2
Sabun tipi	▶	Kalsiyum kompleks
Renk	▶	Açık bej
Baz Yağ Viskozitesi		
mm^2/s (40°C'de)	▶	23
mm^2/s (100°C'de)	▶	4,7
Penetrasyon DIN ISO 2137		
60 strokta 10^{-1} mm	▶	265-295
Damlama noktası (DIN ISO 2176-°C)	▶	>180
Korozyonu önleme standardı DIN 51802	▶	0-0
Rulman Gres Ömrü		
SKF ROF L50 testi, saat olarak		
20 000 d/dak da ve 110°C (230°F) de	▶	1490
4 bilya temas yükü DIN 51350/4	▶	3400N

UYGULAMA FAALİYETİ

Şekilde görülen torna tezgâhının tüm kayıt kızak sistemlerini uygun yağ seçerek yağlayınız.

Tezgâhın yağlama sistemini kontrol ediniz. Gerekiyorsa uygun yağdan ilave yapınız.

Uygun araç gereçleri kullanınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
 ➢ Resimde görülen torna tezgâhının yağlama yağını değiştiriniz.	➢ Tezgâhın yağ boşaltma tapasını bulunuz. ➢ Tapanın altına yağın boşaltılacağı kabı yerleştiriniz. ➢ Tezgâhın yağ boşaltma tapasını gevşetiniz.
 ➢ Atık yağları tezgâhtan boşaltınız.	➢ Atık yağın, dışarı akıtmadan kaba doldurulmasını sağlayınız.
	➢ Tezgâh üst kapağını açarak yağlama kanallarında bulunan tortu ve pisliklerin alınmasını sağlayınız. ➢ Bu işlem sırasında uygun bezlerle yağlama kanallarını temizleyiniz. ➢ Yağ boşaltma tapasını yerine takınız. ➢ Tezgâhın yağlama kanallarını temizleyiniz.

➢ Yağlama borularını kontrol ediniz.	➢ Yağlama borularının yağlama pompasına takılı olup olmadığını kontrol ediniz. ➢ Borularda herhangi bir eziklik ya da çatlama olup olmadığını gözle kontrol ediniz.
➢ Tezgâha yeni yağ koyunuz.	➢ Tezgâhın kullanma kılavuzundaki tavsiyeler doğrultusunda uygun şanzıman yağı veya dişli yağı seçiniz. ➢ Yağı, yağ deposuna bir huni vasıtasıyla kullanma kılavuzunda belirtildiği kadar koyunuz.
➢ Yağ seviyesini kontrol ediniz.	➢ Yağ seviyesi göstergesinden yağın seviyesini kontrol ediniz.
➢ Yağ pompasını kontrol ediniz.	➢ Tezgâhı en düşük devire alınız. Kontrollü olarak çalıştırınız. Yağ pompasının çalışmasını kontrol ediniz.
➢ Tezgâhın üst kapağını takınız.	➢ Tezgâhın üst kapağının takılması sırasında varsa tezgâh contasını yerine takınız. ➢ Tezgâh kapağını yerine oturtunuz. ➢ Bağlantı cıvatalarını takarak güzelce sıkınız. ➢ Tezgâhı yeniden çalıştırarak kaçaklar olup olmadığını kontrol ediniz.
➢ Tezgâhın temizliğini yapınız.	➢ Yağlama sırasında tezgâha dökülen yağlar varsa bir bez veya üstüpü yardımıyla siliniz. ➢ Son olarak yağ basınç göstergesine bakarak yağlamanın olup olmadığını kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş güvenliği kurallarına uygun çalışma yaptınız mı?		
2. Yağlamanın tanımını ve önemini kavradınız mı?		
3. Yağların özelliklerini kavradınız mı?		
4. Yağlama pompalarını tanıdınız mı? Yağ pompalarını sınıflandırabiliyor musunuz?		
5. Yağlama hortum ve borularının görevini kavradınız mı?		
6. Tezgâhların yağ seviyesini kontrol edebiliyor musunuz?		
7. Yağın eksik olması durumunda hangi yağın seçilerek ilave yapılacağını biliyor musunuz?		
8. Yağ renginin nasıl olursa yağın değiştirilmesi gerektiğini kavradınız mı?		
9. Yağdanlık ve gresörlüklerin görevini öğrendiniz mi?		
10. Sistemdeki kayıt ve kızakları gresörlük yardımıyla yağlayabiliyor musunuz?		
11. Yağlama yapılmadığında sistemde doğacak aksaklıkları biliyor musunuz?		
12. Yağlama kataloglarını okuyabiliyor musunuz?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi yağlama sisteminin amacı değildir?

A) Makinede aşınmayı azaltmak
B) Makinenin ömrünü artırmak
C) Makinenin hızlı bir şekilde ısınmasını sağlamak
D) Korozyonu önlemek

2. Yağ pompalarının görevi nedir?

A) Sistemin elle yağlanmasını sağlamak
B) Sistemin gres yağı ile yağlanmasını sağlamak
C) Sistemin ısınmasını sağlamak
D) Sistemin basınçlı olarak yağlanmasını sağlamak

3. Tezgâha yağ seçerken neye dikkat edilir?

A) Yağın ucuz olmasına
B) Yağın rengine
C) Üreticinin tavsiyesine
D) Yağın markasına

4. Gresörlüklerin amacı nedir?

A) Sistemin temizlenmesini sağlamak
B) Sistemin sıvı yağlarla yağlanmasını sağlamak
C) Yağ seviyesini kontrol etmek
D) Sistemin gres yağlarla yağlanmasını sağlamak

5. Yağ nipellerinin görevi nedir?

A) Yağ seçimini sağlar.
B) Yağlamanın olup olmadığını anlamamıza yarar.
C) Sistemde gresle yağlanacak yerlerin yağlanmasını sağlar.
D) Makinenin hızlı çalışmasını sağlar.

6. Yukarıdakilerden hangisi veya hangileri yağ pompasının görevlerindendir?

I) Sistemin elle yağlanmasını sağlamak
II) Sistemin gres yağı ile yağlanmasını sağlamak
III) Sistemin ısınmasını sağlamak
IV) Sistemin basınçlı olarak yağlanmasını sağlamak

A) Yalnız IV **B)** I-II **C)** I-III **D)** II-III

Aşağıdaki cümlede boş bırakılan yere doğru kelimeyi yazınız.

7. Yağların akışkanlık özelliğine ..... denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Atölyenizde bulunan freze tezgâhının bakımını (uygulama faaliyetlerinde kazanmış olduğunuz bilgi ve becerilerden yararlanarak) yapınız.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**Doğru**
2	**Yanlış**
3	**Doğru**
4	**Yanlış**
5	**Doğru**
6	**Doğru**
7	**Yanlış**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	C
4	D
5	C
6	A
7	VİSKOZİTE

KAYNAKÇA

- ÇERİK H. Vefa, **Makine Elemanları**, Ankara, 2002.
- SERFİÇELİ Yeter Saip, **Malzeme Bilgisi,** İstanbul, 2000.